This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

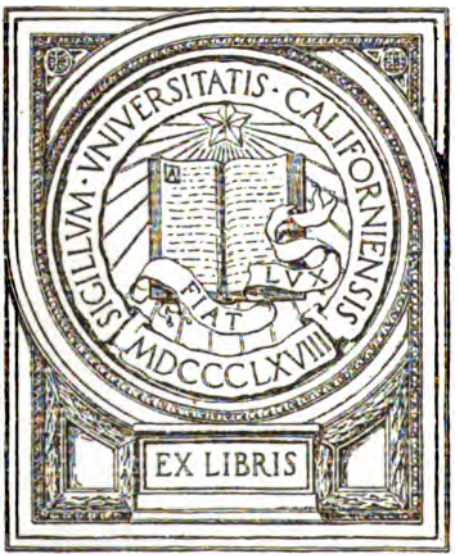
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

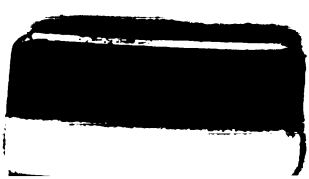
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

IN MEMORIAM
Eugene W. Hilgard





Chemiſche Briefe

von

Juſtus von Liebig.

Vierte umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Erſter Band.

Leipzig und Heidelberg.
C. F. Winter'ſche Verlagshandlung.
1859.

EW Nelson

QL 31
L5

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Seiner Majeſtät

Maximilian II.

König von Bayern.

415437

Dem Kreiſe von Männern der Kunſt und Wiſſenſchaft, welchen Ew. Majeſtät im verfloſſenen Winter um Sich verſammelten, um in Vorträgen und lebendiger Wechſelrede ein Bild der Geiſtesbewegung der Zeit zu erhalten, verdanke ich großentheils die Anregung zu dem Neuen, was dieſe vierte Auflage der Chemiſchen Briefe enthält.

Wenn ich daher Ew. Majeſtät, welche dem praktiſchen Leben und deſſen Wohlfahrt, wie der Wiſſenſchaft und ihren Fortſchritten gleich liebevolle und erfolgereiche Theilnahme ſchenken, in tiefſter Ehrfurcht dieſes Werk zu widmen wage, welches die Verbindung beider und ihr gedeihliches Zuſammenwirken

vermitteln ſoll, ſo geſchieht es in dankbarer Erinnerung an den wirkſamen und thätigen Antheil, den Ew. Majeſtät Selbſt an meinen Arbeiten zu nehmen geruht haben.

Ew. Majeſtät

unterthänigſter Diener

Juſtus von Liebig.

München, den 1. December 1858.

Vorwort zur vierten Auflage.

Außer manchen Erweiterungen einzelner chemischer Briefe habe ich in dieser neuen Auflage eine Anzahl von Vorträgen von allgemein wissenschaftlichem Interesse über das Studium der Naturwissenschaften (2. Brief), über den Kräftewechsel in der unorganischen Natur (13. Brief), über den Eigenschaftswechsel der Körper (15. Brief), über den Materialismus (23. Brief), über die Selbstverbrennung (24. Brief) dafür bearbeitet und eine Reihe agriculturchemischer Briefe hinzugefügt (37. bis 50. Brief), über die ich einige erläuternde Bemerkungen voranschicken muß.

Die seit Ende des vorigen Jahrhunderts in der Landwirthschaft gemachten großen Fortschritte bewegten sich im Wesentlichen um Verbesserungen in der Praxis, womit ich den technischen Betrieb bezeichnen will; die erfolgreichen Leistungen Thaer's und anderer ausgezeichneter Männer sind in dieser Richtung längst anerkannt. Durch die Errichtung von Lehranstalten, durch welche die erworbenen Erfahrungen und die besten in England und Bel-

gien üblichen Culturmethoden in den weiteſten Kreiſen verbreitet wurden, haben ſich erleuchtete Fürſten, vor Allem der hochſinnige Gründer Hohenheims, unſterbliche Verdienſte um die deutſche Landwirthſchaft erworben. Die neue und höhere Entwickelungsſtufe in der Gegenwart iſt dadurch angebahnt worden. Der wirkſamen Anwendung wiſſenſchaftlicher Grundſätze in allen techniſchen Gewerben und im Beſonderen in der Landwirthſchaft, geht naturgeſetzlich die Vervollkommnung in der Technik voraus; ſolange der Techniker noch durch Regelung und Verbeſſerungen in dem Betriebe ſeines Geſchäftes Vortheile erzielen kann, beſchäftigt er ſich mit Nichts anderm, allein durch Verbeſſerungen in der Technik oder der Bewirthſchaftung erreicht man nicht Alles, der Betrieb an ſich gibt ihm keine Einſicht in ſein Thun, ſo wenig wie einen zuverläſſigen Maasſtab für den Werth ſeiner Erfahrungen; er will zuletzt ſich durch das Herkömmliche nicht mehr beherrſchen laſſen. Alles dieß ſoll ihm die Wiſſenſchaft verleihen.

Wie dies beim Uebergange in ein neues Stadium ſtets geſchieht, iſt in den letzten Jahren ein Widerſtreit der Technik mit der Wiſſenſchaft geführt worden; die erſtere konnte mit den ungewohnten Hilfsmitteln, welche die andere bot, nicht zurecht kommen, und der Widerſtreit iſt leicht erklärlich.

Wenn in der That ein Mann aus den gebildeten Kreiſen, welcher nicht Landwirth iſt, die in den verfloſſenen Jahren erſchienenen landwirthſchaftlichen Werke und Zeitſchriften durchgeht, ſo wird er die Wahrnehmung machen, daß die überwiegende Mehrzahl der landwirthſchaftlichen Schriftſteller darüber vollkommen einig iſt, daß die Anſichten, die ich in der Landwirthſchaft vertrete, keine praktiſche Bedeutung haben und zum Theil als widerlegt angeſehen werden müſſen. Die Erfahrung ſei älter als die Wiſſenſchaft, ſie habe den praktiſchen Mann längſt belehrt, was ihm Noth thue, und der Erfolg zeige, daß ſein Betrieb den Verhältniſſen angemeſſen und der beſte ſei; ſeine hohen und ſteigenden Erträge ſeien unwiderlegbare Beweiſe für die Anſichten, die ihn leiteten.

Dieſe Aeußerungen und Urtheile ſind nicht allgemein gültig, allein ſie haben ihre Berechtigung. Die landwirthſchaftliche Literatur, in welcher ſich dieſe Meinungen bewegen, iſt nämlich im weſentlichen nur für die Klaſſe der wohlhabenden Landwirthe vorhanden, welche die landwirthſchaftlichen Handbücher und Zeitſchriften kaufen und halten können, und es iſt einleuchtend, daß ſich die Bedürfniſſe, die Wünſche und die Praxis dieſer Landwirthe in der Literatur abſpiegelt, welche ihnen ihr Beſtehen verdankt. Es kann dieß naturgemäß nicht anders ſein. Ein ſolcher Landwirth iſt in der Regel Fleiſch- und Kornerzeuger,

meiſtens reich an Gut und Geld; ſeine Felder umfaſſen Ackerland und Wieſen; ſein Viehſtand iſt beträchtlich; er erzeugt reichlich Stalldünger und er wendet denſelben nicht ſparſam an; er hat eine Oelmühle, die ihm in den Oelkuchen, eine Branntweinbrennerei oder Bierbrauerei, die ihm in den Rückſtänden nach der Verfütterung werthvolle Beidünger liefert; wenn er Mangel an Dünger hat, ſo beſitzt er dagegen Geld, mit welchem er Guano, Chiliſalpeter, Knochenmehl und Repskuchenmehl ankauft; ſein Wiſſen beſteht in der Bekanntſchaft mit dem Werthe des Stalldüngers und der genannten Beidünger, die er ſehr richtig ſchätzt und anwendet; ſein Verwalter oder Baumeiſter überwacht die ein für allemal geregelte Fruchtfolge und die Düngungszeit, ohne hierzu wiſſenſchaftlicher Lehren zu bedürfen; es ſind für ihn, ſo ſagt dieſer, andere Verhältniſſe maßgebend, die ihm genug zu ſchaffen machen.

Der reiche Gutsbeſitzer iſt ein gebildeter Mann, welcher noch gewiſſe geiſtige Bedürfniſſe hat. Die landwirthſchaftliche Literatur füllt dieſe Lücke aus; der landwirthſchaftliche Schriftſteller belegt mit theoretiſchen Gründen die Trefflichkeit des empiriſchen Verfahrens, er befeſtigt die Anſichten des praktiſchen Mannes und gibt ihnen die wiſſenſchaftliche Rundung. Wenn auch die Erklärungen zuweilen ganz unbeſtreitbaren Wahrheiten widerſprechen, ſo haben ſie da-

gegen den Vortheil, daß der Landwirth glaubt, sie seien seinen Erfahrungen entsprechend; um mehr als dessen Zufriedenheit damit, was man die Uebereinstimmung der Praxis mit der Theorie nennt, handelt es sich dabei nicht. In der Korn- und Fleischerzeugung z. B. bleiben die im Stalldünger wirkenden Alkalien auf den Feldern zurück, und im Betriebe nimmt die Menge derselben eher zu als ab; ein Ersatz derselben ist darum nicht nothwendig, oft überflüssig. Was in der Natur des Betriebes liegt, erklärt der Schriftsteller dem praktischen Mann aus der Natur seines Bodens; er sagt ihm, der Ersatz der hinweggenommenen Alkalien sei darum nicht nothwendig, weil sein Boden unerschöpflich daran sei; dieß ist zwar ein Widerspruch mit allem was die Chemie darüber weiß, allein es ist wohl ganz gleichgültig, ob der Boden erschöpflich ist oder nicht, wenn die Hauptsache, ein weiterer Ersatz von Außen durch Kauf ꝛc., gleichgültig ist.

Der Schriftsteller belehrt den praktischen Mann ferner, warum der Guano und die andern Düngmittel, womit er dem Stalldünger zu Hilfe kommt so nützlich für ihn sind; es sei klar, so sagt er, daß alle diese Stoffe in dem Stickstoff einen gemeinschaftlichen Bestandtheil besitzen, und da die Anwendung derselben einen gleichen Erfolg (eine entsprechende Steigerung der Erträge) habe, so sei selbstverständlich, daß die Ursache eine allen gemeine, d. h.

bei allen die gleiche ſein müſſe; ſie belehren ihn, daß er im Korn und Fleiſch Stickſtoff ausführe und die Erſchöpfung des Bodens eine Folge dieſer Ausfuhr ſei, und daß er naturgeſetzlich durch den Erſatz des Stickſtoffes den Acker wieder tragbar mache. Es wäre mehr als thörigt, die Thatſache der Wiederherſtellung der Fruchtbarkeit der Getreidefelder durch Guano — Knochenmehl — Repskuchenmehl in Zweifel zu ziehen, ſie entſpricht der Erfahrung des praktiſchen Mannes, darum hält dieſer denn auch die Erklärung für wahr, obwohl ſie nur den Schein der Wahrheit für ſich hat; er findet ſich zufriedengeſtellt im Glauben, daß ſein Betrieb rationell und wiſſenſchaftlich begründet ſei, was er in der Wirklichkeit nicht iſt.

Praktiſche Fragen wie die: warum die Nachwirkung der genannten Düngmittel nicht die gleiche und von der des Stalldüngers ſo verſchieden iſt, oder warum der Klee auf manchen Feldern nicht mehr gedeiht, oder warum die Erbſen erſt in langen Zwiſchenräumen auf demſelben Felde wieder gute Ernten geben, beſchäftigen den ſchriftſtellernden Landwirth natürlich nicht; er ſpricht davon wie von der Natur gegebenen Dingen, die ſich nicht ändern laſſen, und die der Landwirth in ſeinem Betriebe zurecht legen müſſe. Aber in dem nicht leicht denkbaren Falle, daß die Löſung derſelben oder die Beſeitigung einer Schwierigkeit dem praktiſchen Manne, dem er ſie aufgebürdet, gelingen

sollte, betrachtet er es als seine schönste Aufgabe, ihm durch eine Reihe von chemischen Analysen zu beweisen, wie innig die Theorie sich der Praxis anschließt.

Diese Lehren der schriftstellernden Landwirthe bringen den Landwirthen, für die sie gemacht sind, keinen Schaden; die letzteren erhalten ihre Felder durch Stallmist und durch Ankauf von Guano und den andern Beidüngern dauernd fruchtbar; eine Erschöpfung derselben findet in ihrem einfachen Betriebe nicht statt; was sie an Korn- und Fleischbestandtheilen dem Felde nehmen, ersetzen sie vollständig und mehr als vollständig wieder.

Obwohl für diese glücklichen Feldbesitzer die wissenschaftliche Lehre eine sehr untergeordnete Rolle in ihrem Betriebe spielt, indem ihr ganzes Wissen in ein paar Recepten besteht, die sich auf ein Kartenblatt schreiben lassen, so sind dennoch für sie die geschätztesten landwirthschaftlichen Hand- und Lehrbücher und die meisten Artikel in den landwirthschaftlichen Zeitschriften verfaßt; für sie werden landwirthschaftliche Bodenkunden und Düngerlehren geschrieben, mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen aus der Chemie, Physik, Botanik und Geognosie verziert; für sie die vielen chemischen Analysen von Korn und Stroh, von Heu und Rüben gemacht; sie lesen oder verstehen freilich dieß alles nicht, weil in der That kein verständlicher Sinn darin ist, und wissen, daß diese Zahlenreihen

ſie in ihrem Geſchäfte um kein Haarbreit fördern, allein ſie erfreuen ſich doch daran wegen der tiefen wiſſenſchaftlichen Begründung der Landwirthſchaft, die ſie mit Neigung und Nutzen betreiben.

Eine zweite, zunächſt kommende Claſſe von Landwirthen beſitzt Grund und Boden, aber weniger Kapital als die erſte; ihre Felder geben durch die einfache Bewirthſchaftung mit Stalldünger gute Ernten, ſie kaufen wenig oder unzureichend Guano oder von den andern Beidüngern, und auf die Lehre der landwirthſchaftlichen Schriftſteller von der Unerſchöpflichkeit ihrer Felder an den Mineralbeſtandtheilen vertrauend, die für einen ganz andern Betrieb berechnet iſt, glauben ſie, daß deren Fruchtbarkeit keine Grenze habe; an den vorräthigen Bedingungen der Fruchtbarkeit ihrer Felder fehle es noch nicht und meinen es ſei dann erſt Zeit der Noth zu begegnen, wenn ſie an ihre Thüre klopfe.

Auch dieſe leſen die landwirthſchaftlichen Zeitſchriften und ſind vollkommen mit ſich einig, daß die Grundſätze der Wiſſenſchaft auf ihren Betrieb nicht paßten. Sie ſind das Echo der Anſichten der Männer der erſten Klaſſe und warme Anhänger der Lehren der landwirthſchaftlichen Schriftſteller, obwohl durch ihren Betrieb ihre Felder jedes Jahr dem Ruine näher geführt werden, dem ſie unausweichlich durch ihre Bewirthſchaftung verfallen müſſen.

Der Widerſtand, den die wiſſenſchaftliche Lehre bei den Männern der Praxis dieſer Claſſe gefunden hat, beruht theils auf der Unbekanntſchaft mit den unverfälſchten Grundſätzen derſelben, theils auf ihrer unrichtigen Auffaſſung und Auslegung.

Wenn ich den falſchen Urtheilen und dem Widerſpruch dieſer Männer in rein chemiſchen Dingen, welche den Boden, den Dünger und die Ernährung der Pflanzen betreffen, mit derjenigen Schärfe entgegengetreten bin, welche die Ueberzeugung eingibt, ſo muß man nicht verkennen, daß ſie im Streite die Angreifer geweſen ſind; ein Angriff ihrer Anſichten von meiner Seite wäre nicht zu entſchuldigen geweſen, da ſie mit der Unbefangenheit, welche denen eigen iſt, die ſich über Dinge ein Urtheil zutrauen, die ſie nicht verſtehen, offen das Geſtändniß abgelegt haben, daß die Chemie und die Naturwiſſenſchaften ihnen fremde Gebiete ſind.

Es ſind ohne Ausnahme Männer, welche die Achtung verdienen die ſie in bürgerlichen Verhältniſſen genießen, und welche perſönlich zu verletzen mir nicht in den Sinn kommen konnte.

Aber wenn ſie als Träger und Verbreiter von Lehren auftreten, welche nichts für ſich haben als daß man ein halbes Jahrhundert darnach gewirthſchaftet hat, denen alle und jede vernunftgemäße und dem Standpunkt der Chemie

und den andern Naturwiſſenſchaften entſprechende Begründung ermangelt, Lehren, die im Verlauf der Zeit die Quellen des Wohlſtandes der ackerbautreibenden Bevölkerung zum Verſiegen bringen müßten, ſo würde mir eine jede Rückſicht auf ihre Perſon und Stellung zur Verdeckung der Schwäche und Haltloſigkeit ihrer Gründe und ihrer völligen Unbekanntſchaft mit den Anfangsgründen der Chemie und der Naturwiſſenſchaften, ein Verbrechen an dem Gemeinwohl erſcheinen.

Aus Mangel an wahrer Einſicht in ihren eignen Betrieb ſind ſie in ihrer Verblendung die ſchlimmſten Feinde der Wiſſenſchaft, deren Ziel ſie nicht begreifen.

Es ſind in ihren Folgen zu ernſte Dinge, um die es ſich in der Erörterung wiſſenſchaftlicher Fragen in der Landwirthſchaft handelt, und es mag ſich jeder vorher prüfen, ob er ſie richtig verſteht, ehe er das Wort ergreift.

Ein Hauptziel des praktiſchen Mannes iſt wirkſame Dünger aufzufinden, durch deren Anwendung unfruchtbare Felder fruchtbar und die Erträge der fruchtbaren verdoppelt werden, aber auf dem empiriſchen Wege mit verbundenen Augen werden ſie nicht oder nur durch Zufall gefunden: der praktiſche Mann weiß nicht daß man ſich jahrelang mit kleinen, ſcheinbar unbedeutenden Dingen abmühen muß, ehe man das Große begreift.

Der Weg auf dem die Wissenschaft wirksame Dünger sucht ist ein anderer, viel mühsamerer aber sicherer; dieser Weg ist doppelt schwierig, weil der Mann der Wissenschaft, der ihn einschlägt, nicht nur die irrigen Lehren in dem Gebiete der Praxis zu bekämpfen hat, sondern auch die Irrthümer in seiner eignen Wissenschaft, die ihn als Kind seiner Zeit beherrschen und seinen Fuß zum Straucheln bringen; allein er weiß, daß die Erkenntniß eines Irrthums an sich ein Sieg und der Pfad zum Lichte dornenvoll und finster ist.

Die herrschende landwirthschaftliche Literatur hat keine Hülfe für die kleinen Gutsbesitzer, den kleinen Bauer, für den, welcher wenig oder kein Capital, kein gutes Ackerland, keine Wiesen, einen unzureichenden Viehstand und darum wenig oder keinen Stalldünger besitzt, und die, welche Handelsgewächse, Tabak, Hopfen, Flachs, Hanf oder Wein bauen, finden in ihr keine Belehrung, keine Einsicht in das Wesen ihres Betriebes, sondern nur unzureichende für gewisse Oertlichkeiten passende Vorschriften.

Die Wissenschaft soll hingegen ein Gemeingut Aller sein, sie soll allen Hülfsbedürftigen und Hülfesuchenden helfen und das geistige Vermögen der Armen und Reichen vermehren, die „reinen Sinnes" die Wahrheit wollen.

Man wird hieraus die Gründe entnehmen, die mich bestimmt haben, eine Reihe von landwirthschaftlichen Briefen

in dieſe neue Ausgabe meiner chemiſchen Briefe aufzunehmen; ich wünſche die gebildeten Männer der Nation mit den Grundſätzen bekannt zu machen, welche die Chemie in Bezug auf die Ernährung der Pflanzen, auf die Bedingungen der Fruchtbarkeit der Felder und die Urſachen ihrer Erſchöpfung ermittelt hat, und wenn ich glücklich genug bin, die Ueberzeugung von ihrer Wichtigkeit und ihrer hohen national-ökonomiſchen Bedeutung in einem weiteren Kreiſe zu verbreiten und zu befeſtigen, ſo ſcheint mir damit eine Aufgabe meines Lebens gelöſt; mit ihrem Beiſtand halte ich den Erfolg für gewiß; ohne ihre Hülfe ſcheint er mir unmöglich zu ſein.

Für diejenigen Landwirthe, welche Gegner der wiſſenſchaftlichen Lehre aus Unbekanntſchaft mit derſelben ſind, iſt es zuletzt wichtig, ihre Aufmerkſamkeit immer wieder und ohne müde zu werden den Thatſachen zuzulenken, auf welchen die wiſſenſchaftlichen Grundſätze beruhen, denn wenn es gelingt, ihr Nachdenken für die Prüfung derſelben zu gewinnen, ſo ſind ſie auch für die Lehre gewonnen.

Die in den Naturwiſſenſchaften erworbenen Geſetze beherrſchen den zukünftigen, geiſtigen und materiellen Fortſchritt der Länder und Völker, jeder Einzelne iſt an den Fragen betheiligt, die ſich an ihre Anwendung knüpfen.

Vorrede zur ersten Auflage.

Ohne die verborgenen Fäden zu kennen, an welche sich die dem Leben und der Wissenschaft zugewachsenen Erwerbungen knüpfen, dürfte es auch dem aufmerksamsten Beobachter nicht gelingen, zum Verständniß der gegenwärtigen Zeit in ihrer materiellen und intellectuellen Gestaltung zu gelangen. Dem gebildeten Menschen ist diese Kenntniß ein Bedürfniß, insofern sie die erste und wichtigste Bedingung der Entwickelung und Vervollkommnung seines geistigen Lebens in sich schließt; für ihn ist das Bewußtwerden der Ursachen und Kräfte, die so vielen und reichen Erfolgen zu Grunde liegen, an sich schon Gewinn, weil durch das Geschehene das Bestehende erst klar und das Auge für das Zukünftige empfänglich gemacht wird. Mit ihrer Bekanntschaft nimmt er an der Bewegung Theil, es verliert sich durch sie das anscheinend

Zufällige und Räthselhafte der gewonnenen Resultate von selbst, und in dem natürlichsten, nothwendigsten Zusammenhange erscheinen ihm die neuen und gesteigerten Geistesrichtungen der Zeit. Indem er Besitz von den ihm gebotenen geistigen Gütern nimmt, erwächst ihm der Vortheil, sie nach seinem Willen und Vermögen zu seinem Nutzen zu verwenden, zur Vermehrung dieser Reichthümer beizutragen, ihre Segnungen zu verbreiten und fruchtbringend für Andere zu machen.

Von diesem Gesichtspunkte aus sind die chemischen Briefe verfaßt; sie haben den Zweck, die Aufmerksamkeit der gebildeten Welt auf den Zustand und die Bedeutung der Chemie, auf die Aufgaben, mit deren Lösung sich die Chemiker beschäftigen, und den Antheil zu lenken, den diese Wissenschaft an den Fortschritten der Industrie, Mechanik, Physik, Agricultur und Physiologie genommen hat.

Diese Briefe sind, im Sinne des Wortes, für die gebildete Welt geschrieben, welche vor der Erörterung der wichtigsten und schwierigsten Fragen in der Wissenschaft, insofern sie einflußreich für den weiteren Fortschritt und die Anwendungen sind, nicht zurückzuschrecken gewohnt ist, für eine Klasse von Lesern, die an einer sogenannten populären Form der Darstellung, womit man gewöhnlich

das Herabziehen in das Gemeine und das platte Verständlichmachen bezeichnet, kein Gefallen finden kann. Die Naturforschung hat das Eigene, daß alle ihre Resultate dem gesunden Menschenverstande des Laien ebenso klar, einleuchtend und verständlich, wie dem Gelehrten, daß der Letztere vor dem Andern nichts voraus hat, als die Kenntniß der Mittel und Wege, durch welche sie erworben worden sind; diese sind aber für die nützlichen Anwendungen in den meisten Fällen völlig gleichgültig.

Die von mir in der Darstellung gewählte Form bedarf, wie ich glaube, keiner weiteren Entschuldigung; ich glaube sie mir selbst und der Zeitschrift schuldig zu sein, in welcher diese Briefe zuerst erschienen sind.

Jeder, der mit einiger Aufmerksamkeit sich über die deutschen Zustände unterrichtet, muß erkennen, daß die in Augsburg erscheinende Allgemeine Zeitung durch ihre Verbreitung, durch den Umfang und die Mannichfaltigkeit ihrer Richtungen, durch die Tiefe und Gründlichkeit ihrer Mittheilungen aus allen Fächern des Wissens, so wie durch den richtigen Geschmack und den feinen Gefühlssinn der Männer, denen ihre Leitung anvertraut ist, für die Bedürfnisse der Gegenwart, zu einem Organ der Culturgeschichte in politischen, socialen und wissenschaftlichen Beziehungen sich erhoben hat, und es erklärt

letzten sechs Jahren fortgesetzten Untersuchungen in dem Gebiete der Thierchemie und Physiologie. Die angeführten Analysen sind, bis auf wenige, unter meinen Augen durch einige geschickte junge Chemiker, die Herren Dr. Verdeil aus Lausanne, Porter, Dr. Breed und Johnson aus Newyork, Zedeler aus Kopenhagen, Lehmann aus Dresden, Dr. Keller aus Würzburg, Dr. Griepenkerl, jetzt Professor in Göttingen, Dr. Stölzel in Heidelberg, Stammer aus Luxemburg, Dr. Henneberg, Buchner und Kekulé aus Darmstadt, H. Arzbächer, und meine beiden Assistenten Dr. Strecker und Dr. Fleitmann ausgeführt worden, denen ich hiermit meinen Dank für die mir geleistete Hülfe ausdrücke.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß zum erſten Bande.

Seite

Erſter Brief 1

Wichtigkeit der Chemie; ihr Rang unter den Naturwiſſenſchaften. — Periode der neuen Chemie. — Lavoiſier. — Die Chemie hat ähnlich der Mathematik ihre eigene Sprache. — Die Sprache der Erſcheinungen. — Eigenſchaften der Körper. — Chemiſche Analyſe. — Angewandte Chemie. — Bekanntſchaft mit den chemiſchen Prozeſſen und der Analyſe die Grundlage aller Entdeckungen und Anwendungen. — Einfluß der Chemie auf Phyſiologie und Medicin. — Lebenskraft im Gegenſatz zu den chemiſchen Kräften. — Einfluß derſelben auf Induſtrie, Agricultur und Staatsleben.

Zweiter Brief 28

Aeltere Anſichten über die Natur und Eigenſchaften der Körper. — Verborgene Qualitäten. — Die heutige Methode der Naturforſchung. — Bedingungen einer Naturerſcheinung. — Kräfte. — Naturbeobachtung. — Verſuch. — Geſetz. — Erklärung einer Naturerſcheinung. — Praxis im Gegenſatz zur Theorie. — Unendlichkeit der Welt. — Die Macht des menſchlichen Geiſtes. — Naturerkenntniß die Vermittlerin der Religion. — Der Weg zur geiſtigen Vervollkommnung.

Dritter Brief 46

Geſchichte der Chemie. Umſturz der alten Chemie zur Zeit der franzöſiſchen Revolution durch Lavoiſier. — Deſſen Verdienſte. — Die Chemie, eine der älteſten Wiſſenſchaften, verdankt ihre Entſtehung dem Streben nach irdiſcher Glückſeligkeit. — Erſte Periode: Periode der Alchemie; Weſen der Alchemie; ihr Entſtehen aus der Magie der alten Aegypter; ihre Verbreitung durch die Araber; deutſche Alchemiſten (Geber, Roger Baco, Albertus Magnus); Stein der Weiſen; Urſachen des Glaubens an Metallverwandlungen; Angaben über gelungene Goldmacherei; Werth der Alchemie; ihr Nutzen durch Anregung zu Forſchungen; Alchemie, Goldmacherei, jetzige Chemie. — Zweite Periode: die phlogiſtiſche Chemie; — Stahl's Verdienſte; — Erklärung des Phlogiſton. — Hales,

Seite

Bla; Epoche der quantitativen Untersuchungen. — Vergleich der drei Perioden der Chemie. — Dritte Periode: Periode der Neuzeit; die Verhältnißbestimmung der von einander abhängigen Eigenschaften der Körper durch Maaß und Gewicht.

Vierter Brief 78

Druck der Wissenschaft durch die Scholastik. — Falsche Geistesrichtung der Gelehrten des Mittelalters; die Mathematik im Widerspruch mit der heiligen Schrift; neue Entwickelung der Wissenschaft durch Kopernikus, Columbus, Keppler, Galiläi, Newton; Verbreitung ihrer Ideen durch Erfindung der Buchdruckerkunst. Umwälzung der Chemie durch Verschmelzung mit der Heilkunst. — Aristoteles' Lehren über den Ursprung und die Eigenschaften der Dinge; seine Lehre von den vier Elementen. — Erstes theoretisches System der Heilkunde von Galen. Fortbau auf demselben durch die Alchemisten; Annahme dreier neuer Elemente: Mercurius, Schwefel, Salz; Elementarqualitäten der Alchemisten; alchemistische Bezeichnungsweisen für irdische Vorgänge; Ansichten über die Heilkraft des Steines der Weisen; Anwendung chemischer Präparate in der Medicin; Umsturz der alten Galenischen Heilkunst durch Paracelsus; Archäus; die Medicin der Jetztzeit, ihre Irrlehren (Homöopathie.)

Fünfter Brief 108

Chemische Kräfte. — Chemische Verbindung. — Chemische Zersetzung. — Chemische Verwandtschaft, Affinität. — Eintheilung der Elemente; Metalle und Metalloide. Wirkung der Wärme auf die Körper. — Das Streben der Körper in gewissen Temperaturen Luftform anzunehmen spielt eine wichtige Rolle in allen Zersetzungs- und Verbindungsprozessen. — Cohäsionskraft. — Niederschlag. — Verschiedene Wege der chemischen Analyse.

Sechster Brief 117

Charakteristik der chemischen Verbindung. — Erstes und wichtigstes Verbindungsgesetz. — Gewichtsverhältnisse einiger chemischen Verbindungen. — Vertretung der Bestandtheile einer chem. Verbindung. — Gewichtsmengen einiger einfachen Körper. — Mischungsgewichte, Aequivalente. — Zeichensprache der Chemiker. — Säure, Basis, Salz. — Werth der Zeichensprache.

Siebenter Brief 128

Ursache der chem. Proportionen. — Atomistische Theorie. — Raumverhältniß der Körper. — Atome, einfache, zusammengesetzte. — Unterschied der chem. Verwandtschaft von der Cohäsionskraft. — Relatives Gewicht der Atome. — Eigentliche Bedeutung der Aequivalentenzahlen.

Seite

Achter Brief 137

Weitere Betrachtungen über die Atome; Form derselben. — Krystallisation verschiedener Salze. — Gleichheit der Krystallformen nicht der einzige Grund des Zusammenkrystallisirens zweier Körper. — Krystallgestalt ist unabhängig von der Verschiedenheit der Elemente. — Alaune. — Isomorphe Substanzen. — Wichtigkeit des Isomorphismus für die Mineralogie. — Specifisches Gewicht. — Bedingung für das Gleichbleiben der Krystallform verschiedener Körper. — Atomvolum, — specifisches Volum.

Neunter Brief 153

Mittel und Werkzeuge des Chemikers. — Glas, Kork, Platin, Kautschuk. — Laboratorium. — Die Wage. — Ermittlung der Zusammensetzung der festen Erdrinde. — Mineralchemie. — Entdeckung der künstlichen Darstellung des Lasursteins. — Organische Chemie, Pflanzen-, Thier-, physiologische Chemie.

Zehnter Brief 158

Die Formen der Körper sind nur relativ beständig. — Mariotti'sches Gesetz. — Compression der Gase; Apparate dazu. — Flüssige Kohlensäure; feste. — Eigenschaften derselben. — Benetzung wichtigste Bedingung eines raschen Wärmeüberganges. — Leidenfrost'scher Versuch. — Darstellung flüssiger Kohlensäure. — Absorption der Gase durch poröse Körper. — Kohle. — Platinschwarz. — Verbrennung des Ammoniakgases. — Schwefelsäure. — Fabrikation derselben mit Salpetergas. — Status nascens.

Elfter Brief 173

Fabrikation der Soda aus Kochsalz als Beispiel des innigen Zusammenhangs der verschiedensten Industriezweige und des Handels mit der Chemie. — Glas; Wasserglas; stereochromische Malerei. — Infusorien-Erde. — Seife; Schwefelsäure; Chili-Salpeter; Kupfervitriol. — Saurer phosphorsaurer Kalk, wichtigstes Düngungsmittel in der Landwirthschaft. — Verbrauch in England. — Salzsäure; Bleichkalk; Leimfabrikation; Affiniren des Silbers. — Schwefelhandel.

Zwölfter Brief 191

Unausführbare Ideen haben oft nützliche Resultate. — Benutzung des Elektromagnetismus als bewegende Kraft. — Verhältniß zwischen Kohle und Zink als Kraftquellen. — Die Runkelrübenzuckerfabrikation; ihre nationalökonomischen Nachtheile; ihre Zukunft. — Fabrikation des Leuchtgases aus Harz und Oelen; aus Kohlen; aus Holz.

Dreizehnter Brief 205

Dampfmaschinen. — Wärme. — Arbeitskraft; Pferdekraft. — Reibung. — Perpetuum mobile. — Dr. Mayer's Vorstellungen über das Wesen der Naturkräfte. — Ursache und Wirkung. —

Seite

Unzerstörlichkeit; Wandelbarkeit. — Bewegung, Ursache der Wärme. — Beziehung zwischen Wärme und mechanischer Bewegung. — Elektrischer Strom, sein Verhalten; seine Umwandlung in Wärme und in magnetische Zugkraft; chemische Zersetzung des Wassers. — Das Sonnenlicht, Ursache der Bewegung auf der Erde. — Licht und Wärme bei der Verbrennung von Holz, Oel ist geliehenes Sonnenlicht. — Der Lebensprozeß in der Pflanze der Gegensatz des chemischen Prozesses in der Salzbildung. — Der Stoffwechsel, die Quelle der mechanischen Kraft im Körper.

Vierzehnter Brief 221

Falsche Ansicht über die physikalischen Eigenschaften der Körper gestürzt durch Entdeckung der isomerischen Körper. — Cyanursäure, Cyansäure, Cyamelid als Beispiel. — Zusammengesetzte Atome. — Amorphismus. — Krystallisation. — Isomorphismus. — Als Beispiele Phosphor und Cyan.

Fünfzehnter Brief 228

Allotropische Zustände einfacher Körper. — Schönbein's Entdeckung des ozonisirten Sauerstoffs. — Verschiedene Eigenschaften des gewöhnlichen Sauerstoffs und des ozonisirten. — Reagentien auf denselben. — Ueberführung des Sauerstoffs der Luft in ozonisirten. — Durch Phosphor; Bittermandelöl, schweflige Säure, Terpentinöl. — Ueberführung des Ammoniakgases in salpetrigsaures Ammoniak. — Von allen Eigenschaften eines Körpers ist nur das Gewicht constant. — Brodin's chemische Differenz und chemisch-polare Substanzen.

Sechszehnter Brief 242

Die physiologischen Kräfte in ihrem Verhalten zur chemischen Kraft. — Ihr Einfluß auf äußere Form und Beschaffenheit gleichartiger und Ordnungsweise ungleichartiger Atome. — Einfluß der Wärme auf die Affinität. — Unterschied der organischen Körper von den Mineralsubstanzen. — Wärme bedingende Ursache der Form der anorganischen Verbindungen; Wärme, Licht und vorzüglich die Lebenskraft bedingende Ursache der Form und der Eigenschaften organischer Körper.

Siebzehnter Brief 253

Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, die Grundstoffe aller organischen Verbindungen. — Entstehung und Bildung höherer organischer Verbindungen. — Gepaarte Verbindungen. — Veränderung der organischen Körper nach dem Tode. — Naturprozeß der Auflösung. — Die nächste Ursache desselben ist die Wirkung des Sauerstoffs bei einer gewissen Temperatur und Gegenwart von Wasser. — Gährung. — Fäulnißprozeß. — Ferment. — Vergleichung der Wirkung der Fermente auf gährungsfähige Stoffe mit der Wirkung der Wärme auf organische Substanzen. — Einfluß der Wärme auf die Gährungsprodukte. — Fäulnißwidrige Substanzen. — Wein-

Seite

gährung. — Fuselöl. — Ursache des Geruchs und Geschmacks der Weine. — Oenanthsäure-Aether.

Achtzehnter Brief 273

Eigenschaften des thierischen und vegetabilischen Käses. — Verhalten des Pflanzenkäses gegen Salicin. — Saligenin. — Verhalten des Pflanzenkäses gegen Amygdalin. — Bildung von Bittermandelöl und Blausäure. — Einfluß der Gegenwart von Wasser. — Erzeugung des flüchtigen Senföls. — Aehnlich dem Pflanzenkäse wirkt der Kleber der Getreidearten. — Eigenschaften des Klebers. — Bier. — Aehnliche Erscheinungen. — Ahornzucker, Nachreifen des Obstes. — Ameisensäure. — Aehnlich dem Kleber wirkt die thierische Haut. — Lab; Käsebereitung. — Eigenschaften des Käses. — Ursachen des verschiedenen Geschmackes und Geruches der verschiedenen Käsesorten. — Künstlicher Magensaft. — Eigenschaften der Gährungserreger. — Laplace's und Berthollet's Gesetz.

Neunzehnter Brief 290

Chemische Action des Sauerstoffs — Verwesungsprozeß. — Bedingungen desselben. — Technische Anwendung des Verwesungsprozesses: Rasenbleiche. — Verhalten des Wasserstoff- und anderer Gase gegen Sauerstoff. — Schnellessigfabrikation. — Salpeterbildung. — Wein- und Bierhefe. — Gährverfahren in Bayern. — Weinbereitung.

Zwanzigster Brief 306

Einfluß der Siedehitze auf die in Gährung und Fäulniß befindlichen Körper. — Anwendung dieser Erfahrung: Gay-Lussac's Aufbewahrung organischer Körper. — Vergleich der Erscheinungen der Fäulniß und Gährung mit den Vorgängen in belebten, thierischen Körpern. — Ueber die Natur der Contagien und Miasmen. — Leichengift; Wurstgift. — Contagiöse Krankheiten.

Einundzwanzigster Brief 315

Ansichten über die Natur des Gährungs- und Fäulnißprozesses. — Hefenzellen. — Wirkung der Hefe auf den Zucker. — Alkoholgährung. — Mikroskopische Thiere als Gährungsursache. — Sauerstoffgasentwicklung aus Wasser durch Gegenwart von Infusorien. — Sie beschleunigen die Verwesung. — Parasitentheorie. — Krätze. — Muscardine. — Contagiöse Krankheiten ohne Parasiten. — Ueber die Grenze der Wirkungen der chemischen Kräfte und der Lebenskraft.

Zweiundzwanzigster Brief 337

Verhältniß der Physiologie zur Chemie. — Unterschied der physiologischen und chemischen Bezeichnungsweise. — Harn, Galle, Blut; Eigenschaften derselben. — Verschiedenheit der Untersuchungsweisen der Chemie und Physiologie. — Die im Organismus wirkenden Kräfte. — Lebenskraft; physikalische Kräfte. — Eigenthümlichkeiten der sogen. Molecular- —

Seite

kräfte, die wir noch nicht erkannt haben. — Krystallisationserscheinungen bei Glaubersalz. — Abdruck von Zeichnungen mittelst Joddämpfen. — Rolle der festen Bestandtheile des Blutes im Athmungsprozeß.

Dreinndzwanzigster Brief 356

Wirkung des Sauerstoffs außerhalb und innerhalb der Pflanze. — Aus 3—5 Elementen entsteht die unendliche Reihe der organischen Verbindungen. — Ihre Eigenschaften sind durch die chemische Analyse nicht zu erklären. — Gestalt der anorganischen und organischen Körper. — Ursachen der Entstehung einer jeden chem. Verbindung. — Dilettanten-Ansichten über die Entstehung der Welt und des Lebens. — Bischoffs Ansichten über die Entwickelungsgeschichte. — Ansichten der Dilettanten über die Zelle und über organische Verbindungen. — Generatio aequivoca. — Ewiges Bestehen der Materie. — Methode der Ausschließung. — Materialismus.

Vierundzwanzigster Brief 374

Die sogen. Selbstverbrennung als Beispiel für den Unterschied der jetzigen und frühern Methode der Untersuchung und Beweisführung in dem Gebiete der Naturerscheinungen. — Erzählung verschiedener Fälle. — Die über Selbstverbrennung aufgestellten Theorien. — Widerlegung derselben.

Fünfundzwanzigster Brief 412

Die Aufgabe der Naturforschung ist die Ermittlung der Naturgesetze. — Beziehungen zwischen der Siedetemperatur und dem Luftdruck. — Beziehungen des Siedepunktes der Flüssigkeiten zu ihrer Zusammensetzung. — Als Beispiele Holzgeist, Weingeist, Fuselöl. — Beziehung zwischen Siedepunkt und Zusammensetzung auf das specifische Gewicht org. Körper. — Beziehung zwischen der specif. Wärme und dem Mischungsgewicht verschiedener Körper. — Zusammenhang der specifischen Wärme der Gase mit dem Fortpflanzungsvermögen des Schalles. — Die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente, ihre Form und Ordnungsweise, spielen eine bestimmte und bestimmbare Rolle in den Lebenserscheinungen. — Beziehungen der Anatomie und Chemie zur Physiologie. — Bedeutung der chemischen Formeln.

Anhang 429

Zur Geschichte des Knaben mit dem goldnen Zahne. Auszug aus dem Brief Galiläi's. — Eigenschaften und Reactionen der von Crum entdeckten Modification der Thonerde. — Merkwürdige Krankheitszufälle in einer Familie, die von einem gehetzten Thiere gegessen. — Ein im Journ. des Débats veröffentlichter Fall von spontaner Selbstverbrennung und drei darauf bezügliche Briefe.

Erster Brief.

In den Schriften der neueren Zeit ist so viel und so häufig von Chemie die Rede, daß eine bestimmtere Andeutung ihres Einflusses auf Gewerbe und Industrie, ihrer Beziehungen zur Agricultur, Physiologie und Medicin, vielleicht keine ganz undankbare Aufgabe genannt werden dürfte.

Möchte es mir in diesem ersten Briefe gelingen, die Ueberzeugung zu befestigen, daß die Chemie als selbstständige Wissenschaft eines der mächtigsten Mittel zu einer höheren Geistescultur darbietet, daß ihr Studium nützlich ist, nicht nur insofern sie die materiellen Interessen der Menschen fördert, sondern weil sie Einsicht gewährt in die Wunder der Schöpfung, welche uns unmittelbar umgeben, an die unser Dasein, Bestehen und unsere Entwickelung auf's engste geknüpft sind.

Die Fragen nach den Ursachen der Naturerscheinungen, nach den Quellen des Lebens der Pflanzen und Thiere, nach dem Ursprung ihrer Nahrung, den Bedingungen ihrer Gesundheit und den Veränderungen in der Natur, der wir durch unsern körperlichen Leib angehören, diese Fragen sind dem menschlichen Geiste so angemessen, daß die Wissenschaften, welche befriedigende Antwort darauf geben, mehr wie alle andern Einfluß auf die Cultur des Geistes ausüben.

Das Studium der Naturwissenschaften als Mittel der Erziehung ist ein Bedürfniß unserer Zeit. Neben der Unterweisung in den Grundsätzen der Moral und Religion, der nächsten und wichtigsten Aufgabe derselben, sollen durch die Erziehung die verschiedenen menschlichen Fähigkeiten, der Individualität entsprechend, entwickelt und geübt werden, es soll der Geist einen gewissen Umfang allgemeiner und nützlicher Kenntnisse gewinnen. Keine unter allen Wissenschaften bietet dem Menschen eine größere Fülle von Gegenständen des Denkens, der Ueberlegung und von frischer sich stets erneuernder Erkenntniß dar als wie die Chemie; keine ist mehr geeignet, das Talent der Beobachtung in der Entdeckung von Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten in den Erscheinungen in gleicher Weise zu wecken und die Gesetze des Denkens in ihren strengen Methoden der Beweisführung für die Wahrheit einer Erklärung oder in der Aufsuchung der Ursachen und Wirkungen einer Erscheinung gleich anschaulich und geläufig zu machen. In demselben Grade, als der menschliche Geist an Einsicht zunimmt, die ihm von irgend einer Seite zufließt, stärken und erheben sich seine Fähigkeiten nach allen andern Richtungen hin; die Erwerbung einer neuen Wahrheit ist ein dem Menschen zugewachsener neuer Sinn, der ihn jetzt befähigt, eine Menge von Erscheinungen wahrzunehmen und zu erkennen, die einem andern unsichtbar und verborgen bleiben, wie sie es früher ihm selbst waren.

Die Chemie führt den Menschen ein in das Reich der stillen Kräfte, durch deren Macht alles Entstehen und Vergehen auf der Erde bedingt ist, auf deren Wirkung die Hervorbringung der wichtigsten Bedürfnisse des Lebens und des Staatskörpers beruht; als Theil der Wissenschaft

der Naturforschung ist sie auf's engste verwandt mit der Physik und diese letztere steht in genauer Verbindung mit Astronomie und Mathematik. Die Grundlage eines jeden Zweiges der Naturwissenschaft ist die einfache Naturbeobachtung; nur ganz allmälig haben sich die Erfahrungen zur Wissenschaft gestaltet.

Der Ortswechsel der Gestirne, der Wechsel von Tag und Nacht, der Jahreszeiten haben zur Astronomie geführt.

Mit der Astronomie entstand die Physik, bei einem gewissen Grad ihrer Ausbildung zeugte sie die wissenschaftliche Chemie, aus der organischen Chemie werden sich die Gesetze des Lebens, es wird sich die Physiologie entwickeln.

Die Quelle aller Wissenschaft ist die Erfahrung; man hat die Dauer des Jahres bestimmt, den Wechsel der Jahreszeiten erklärt, Mondsfinsternisse berechnet, ohne die Gesetze der Schwere zu kennen; man hat Mühlen gebaut und Pumpen gehabt und den Druck der Luft nicht gekannt; man hat Glas und Porzellan gemacht, man hat gefärbt und Metalle geschieden, Alles durch bloße Experimentirkunst, ohne also durch richtige wissenschaftliche Grundsätze geleitet zu sein. So ist die Geometrie in ihrer Grundlage eine Erfahrungswissenschaft, die meisten Lehrsätze derselben waren durch Erfahrung gefunden, ehe ihre Wahrheit durch Vernunftschlüsse bewiesen wurde. Daß das Quadrat der Hypothenuse gleich sei dem Quadrate der beiden Katheten, war eine Erfahrung, eine Entdeckung; würde sonst der Entdecker, als er den Beweis fand, eine Hekatombe geopfert haben?

Wie ganz anders stellen sich jetzt aber die Entdeckungen des Naturforschers dar, seitdem der geistige Hauch einer

wahren Philoſophie ihn dahin geführt hat, die Erſcheinungen zu ſtudiren, um zu Schlüſſen auf ihre Urſachen und Geſetze zu gelangen.

Von einem einzelnen erhabenen Genius, von Newton, iſt mehr Licht ausgegangen, als ein Jahrtauſend vor ihm hervorzubringen vermochte. Die richtige Anſicht von der Bewegung der Himmelskörper, des Falls der Körper, iſt die Mutter von zahlloſen andern Entdeckungen geworden; die Schifffahrt, der Handel, die Induſtrie, jeder einzelne Menſch zieht, ſo lange Menſchen exiſtiren, geiſtige und materielle Vortheile aus ſeinen Entdeckungen.

Ohne die Geſchichte der Phyſik zu Rathe zu ziehen, iſt es unmöglich, ſich eine Vorſtellung von dem Einfluß zu machen, den die Naturforſchung auf die Cultur des Geiſtes ausgeübt hat. In unſern Schulen prägen ſich den Kindern Wahrheiten ein, deren Eroberung unermeßliche Arbeiten, unſägliche Anſtrengungen gekoſtet hat. Sie lächeln, wenn wir ihnen erzählen, wie der italieniſche Naturforſcher eine lange, ausführliche Abhandlung darüber ſchrieb, daß der Schnee auf dem Aetna aus der nämlichen Subſtanz beſtehe, wie der Schnee der Schweizeralpen, daß er eine Menge Beweiſe häufte, um darzuthun, daß beide beim Schmelzen Waſſer von gleichen Eigenſchaften und gleicher Beſchaffenheit geben; und doch war dieſer Schluß nicht ſo handgreiflich, denn wie ſehr iſt die Temperatur Siciliens von der in der Schweiz verſchieden. Niemand hatte damals eine Vorſtellung über die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde; und wenn ein Knabe ein gefülltes Glas mit einem loſen Stücke Papier verſchließt und umkehrt, ohne daß ein Tropfen Flüſſigkeit herausläuft, ſo ſetzt er nur ein zweites Kind damit in Erſtaunen, und

doch ist es der nämliche Versuch, der den Namen Torricelli unsterblich macht; es ist eine Variation des Versuches, mit welchem der Magdeburger Bürgermeister in Regensburg Kaiser und Reich in sprachlose Verwunderung setzte. Unsere Kinder haben von der Natur und von Naturerscheinungen richtigere Begriffe und Vorstellungen, wie Plato; sie dürften zu spotten sich vermessen über die Irrthümer, welche Plinius beging.

Durch Geschichte, Philosophie und die classischen Studien erwerben wir uns Kenntniß der intellectuellen Welt, der Gesetze des Forschens und Denkens, der geistigen Natur des Menschen. Indem wir in den Seelen der großen und guten Menschen aller Zeiten lesen, lernen wir aus den Erfahrungen vergangener Jahrhunderte, wie die Leidenschaften zu mildern und zu regieren, wie das Herz zu sänftigen; sie führen uns zum Verständniß des Menschen der gegenwärtigen Zeit, dessen moralische Natur ewig dieselbe bleibt; sie lehren uns die Grundsätze der Religion, der Wahrheit, des Rechtes in die schönste Form zu kleiden und um so tieferen Eindruck auf die Gemüther Anderer zu machen. Aber die Geschichte und Philosophie konnten nicht hindern, daß man Menschen als Zauberer verbrannte; und da sich der große Keppler nach Tübingen begab, um seine Mutter vom Feuertode zu retten, konnte er nur beweisen, daß ihr die wahren Erfordernisse zu einer Hexe völlig abgingen.

Wie ein Samenkorn von einer gereiften Frucht trennte sich vor siebzig Jahren die Chemie als selbstständige Wissenschaft von der Physik; mit Black, Cavendish, Priestley fängt ihre neue Zeitrechnung an. Die Medicin, die Pharmacie, die Technik hatten den Boden vorbereitet, auf

welchem das Samenkorn sich entwickeln, auf welchem es gedeihen sollte.

Ihre Grundlage ist, wie man weiß, eine dem Anschein nach sehr einfache Ansicht über die Verbrennung. Wir wissen jetzt, was sich daraus entwickelt, welche Wohlthaten, welchen Segen sie verbreitet hat. Seit der Entdeckung des Sauerstoffs hat die civilisirte Welt eine Umwälzung in Sitten und Gewohnheiten erfahren. Die Kenntniß der Zusammensetzung der Atmosphäre, der festen Erdrinde, des Wassers, ihr Einfluß auf das Leben der Pflanzen und Thiere, knüpften sich an diese Entdeckung. Der vortheilhafte Betrieb zahlloser Fabriken und Gewerbe, die Gewinnung von Metallen steht damit in der engsten Verbindung. Man kann sagen, daß der materielle Wohlstand der Staaten um das Mehrfache dadurch seit dieser Zeit erhöht worden ist, daß das Vermögen eines jeden Einzelnen damit zugenommen hat.

Eine jede einzelne Entdeckung in der Chemie hat ähnliche Wirkungen in ihrem Gefolge, eine jede Anwendung ihrer Gesetze ist fähig, nach irgend einer Richtung hin dem Staate Nutzen zu bringen, seine Kraft, seine Wohlfahrt zu erhöhen.

In vielen Beziehungen besitzt die Chemie Aehnlichkeit mit der Mathematik; so wie diese letztere uns lehrt, Felder zu vermessen, Häuser zu bauen, Lasten zu heben, ist sie, wie die Rechenkunst, ein Instrument, dessen geschickte Handhabung augenfälligen Nutzen bringt. Auf der andern Seite befähigt die Mathematik den Menschen, richtige Vernunftschlüsse nach bestimmten Regeln zu ziehen; sie lehrt ihn eine eigenthümliche Sprache kennen, die ihm erlaubt, eine Reihe von Folgerungen auf eine außerordentlich ein-

fache Art in Linien und Zeichen auszudrücken, die Jedem verständlich sind, der diese Sprache kennt; sie lehrt ihn durch gewisse Operationen, die mit diesen Linien und Zeichen vorgenommen werden, Wahrheiten aufzufinden; sie lehrt ihn, klare Einsicht in vorher dunkle und unbekannte Verhältnisse zu gewinnen.

Der Mechaniker, der Physiker, der Astronom benutzen die Mathematik wie ein völlig unentbehrliches Instrument, welches ihnen als Mittel dient, um gewisse Zwecke zu erreichen; sie müssen in seiner Handhabung, in seinem Gebrauche so geübt sein, daß ihre Anwendung zu einer mechanischen Fertigkeit wird, die nur ihr Gedächtniß in Anspruch nimmt; aber das Instrument macht ja das Werk nicht, sondern der menschliche Geist. Sie werden zugeben, daß Ihnen ohne Urtheil, ohne Scharfsinn und Beobachtungsgabe alle mathematischen Kenntnisse nutzlos sind.

Sie können sich einen Menschen denken, der, begünstigt durch ein großes Gedächtniß, sich mit allen Lehrsätzen der Mathematik auf's vollkommenste vertraut gemacht hat, der es zu einer großen Fertigkeit gebracht hat, mit diesem Instrumente umzugehen, ohne daß er im Stande ist, sich selbst eine Aufgabe zu geben. Wenn Sie ihm die Aufgabe, wenn Sie ihm die Bedingungen zur Lösung einer Frage geben, so gelingt es ihm, durch die Vornahme der ihm geläufigen Operationen zu einer Antwort zu gelangen, ausgedrückt in einer Formel, in gewissen Zeichen, deren Sinn ihm durchaus unverständlich ist, weil zur Beurtheilung der Wahrheit dieser Formel ihm wieder andere Bedingungen fehlen. Dies ist ein bloßer Rechner; sobald er aber die Fähigkeit und das Talent besitzt, sich selbst eine Frage zu stellen und die Wahrheit seiner Rech-

nung zu prüfen, so wird er zum Naturforscher; denn wo sonst sollte die Aufgabe hergenommen sein, wenn nicht aus der Natur oder aus dem Leben?

Sie nennen ihn Mechaniker, oder Astronom, oder mathematischen Physiker, wenn er, von der Beobachtung ausgehend, den Zusammenhang gewisser Erscheinungen zu ermitteln, wenn er die Ursachen aufzufinden weiß, durch die sie hervorgebracht werden, wenn er die Resultate seiner Forschung nicht nur in einer Formel, in der Sprache des Mathematikers auszudrücken vermag, sondern wenn er überdies noch die Fertigkeit besitzt, eine Anwendung davon zu machen; wenn er die Formel also in einer Erscheinung wiedergeben und hierdurch ihre Wahrheit prüfen kann.

Der Astronom, der Physiker, der Mechaniker bedarf demnach zu der Mathematik, die er als Instrument gebraucht, noch der Kunst, Beobachtungen zu machen, die Erscheinungen zu interpretiren; es gehört dazu die Fähigkeit, einen Vernunftschluß in einer Erscheinung, in einer Maschine, durch einen Apparat wiederzugeben, eine Reihe von Schlüssen durch Versuche zu beweisen.

Der Physiker stellt sich die Lösung einer Frage, er will die Bedingungen einer Erscheinung, die Ursachen ihres Wechsels erforschen, und er gelangt, wenn die Frage richtig gestellt und alle Factoren in Rechnung genommen sind, durch Hülfe mathematischer Operationen zu einem einfachen Ausdruck der unbekannten Größe oder des gesuchten Verhältnisses. Dieser Ausdruck erklärt, in Worte übersetzt, den Zusammenhang der beobachteten Erscheinungen, der von ihm angestellten Versuche; er ist wahr, wenn er ihm erlaubt, eine gewisse Reihe von andern Erscheinungen hervorzurufen, welche Folgerungen dieses Ausdrucks sind.

Sie ſehen leicht ein, wie die Mathematik mit der Naturforſchung zuſammenhängt, daß neben der Mathematik ein hoher Grad von Einbildungskraft, Scharfſinn und Beobachtungsgabe dazu gehört, um nützliche Entdeckungen in der Phyſik, Aſtronomie oder Mechanik zu machen. Es iſt ein ganz gemeiner Irrthum, daß man die Entdeckungen der Mathematik zuſchreibt; es geht damit, wie in tauſend Dingen, wo man die Wirkung mit der Urſache verwechſelt. So ſchreibt man den Dampfmaſchinen zu, was dem Feuer, den Steinkohlen, was dem menſchlichen Geiſte angehört. Zu Entdeckungen in der Mathematik gehört dieſelbe Geiſteskraft, derſelbe Scharfſinn, das nämliche Denkvermögen wie zur Löſung anderer ſchwieriger Probleme; in Beziehung auf ihre Anwendungen ſind es Vervollkommnungen des Inſtruments, unzähliger nützlicher Anwendungen fähig, allein die Mathematik macht in der Wiſſenſchaft der Naturforſchung, von ſich ſelbſt ausgehend, keine Entdeckungen, ſie verarbeitet ſtets nur das Gegebene, das durch die Sinne Beobachtete, den durch den Geiſt geſchaffenen neuen Gedanken.

Der mathematiſchen Phyſik gegenüber ſteht die Experimentalphyſik; dieſe iſt es, welche Thatſachen entdeckt, unterſucht und dem mathematiſchen Phyſiker vorbereitet. Die Aufgabe der Experimentalphyſik iſt, die Geſetze, die aufgefundenen Wahrheiten durch Erſcheinungen auszudrücken, die mathematiſche Formel durch Verſuche zu erläutern und den Sinnen anſchaulich zu machen.

Die Chemie verfährt in der Beantwortung ihrer Fragen in derſelben Weiſe, wie die Experimentalphyſik. Sie lehrt die Mittel kennen, welche zur Kenntniß der mannichfaltigen Körper führen, woraus die feſte Erdrinde

beſteht, welche Beſtandtheile des thieriſchen und vegetabiliſchen Organismus bilden.

Wir ſtudiren die Eigenſchaften der Körper, die Veränderungen, die ſie in Berührung mit andern erleiden. Alle Beobachtungen zuſammengenommen bilden eine Sprache; jede Eigenſchaft, jede Veränderung, die wir an den Körpern wahrnehmen, iſt ein Wort in dieſer Sprache.

Die Körper zeigen in ihrem Verhalten gewiſſe Beziehungen zu andern, ſie ſind ihnen ähnlich in der Form, in gewiſſen Eigenſchaften, oder weichen darin von ihnen ab. Dieſe Abweichungen ſind eben ſo mannichfaltig, wie die Worte der reichſten Sprache; in ihrer Bedeutung, in ihren Beziehungen zu unſern Sinnen ſind ſie nicht minder verſchieden.

Der Name eines jeden dieſer Körper beſitzt für den Chemiker ſeine beſondere Bedeutung; die Namen Schwefel, Jod, Eiſen erwecken in ihm nicht nur gewiſſe Merkmale der Aehnlichkeit oder Verſchiedenheit in der äußeren Beſchaffenheit, in der Farbe, in der Geſtalt, Härte ꝛc., ſondern eine Reihe von verborgenen Eigenthümlichkeiten, welche erſt in Berührung mit andern Körpern zum Vorſchein kommen.

Die Körper beſitzen wie die Menſchen gewiſſe äußere und eine ganze Anzahl verborgene Eigenthümlichkeiten. An der äußeren körperlichen Beſchaffenheit erkennen wir die Individuen und unterſcheiden ſie von einander, aber durch die Sinne oder an körperlichen Merkmalen iſt Niemand im Stande, die verborgenen Eigenſchaften eines Individuums, ob es ſanft oder heftig, freigebig oder habgierig iſt, zu errathen oder zu erkennen, weil dieſe erſt im Verkehr mit andern Menſchen zum Vorſchein kommen. So iſt z. B. der Name Luft, atmoſphäriſche Luft, für

den Chemiker ein Inbegriff von Eigenſchaften; kein ſterbliches Auge hat je ein Lufttheilchen geſehen: denn das Sehen ſetzt gewiſſe Wirkungen auf das Auge voraus, welche den Lufttheilchen abgehen; aber ſie beſitzen andere Eigenſchaften, welche die Chemie zur Wahrnehmung bringt, und durch dieſe andern Eigenſchaften erkennt der Chemiker nicht blos die Anweſenheit von Lufttheilchen, wo kein anderer Menſch ſie erkennen würde: er zeigt auch, daß dieſe unſichtbare und unfühlbare Materie aus mehreren gleich unſichtbaren Materien zuſammengeſetzt iſt; es gelingt ihm durch die genaue Bekanntſchaft mit ihren Eigenthümlichkeiten, ſie von einander zu trennen, zu wiegen und ihre Anweſenheit jedem andern Auge erkennbar zu machen; er zeigt Ihnen, daß die Luftart, die in unſern Straßenlaternen brennt, aus fünf oder ſechs ganz verſchiedenen Luftarten beſteht; er zeigt Ihnen in einem Beſtandtheil der Atmoſphäre, welcher zum Athemproceſſe verwendet wird, eine der wichtigſten Bedingungen des thieriſchen, und in einem Producte des Reſpirationsproceſſes die nächſte Bedingung des Pflanzenlebens; er zeigt Ihnen den innigen Zuſammenhang der ſichtbaren mit der unſichtbaren materiellen Welt, von deren Daſein unſere Vorältern keine Ahnung hatten, und alles dies dadurch, daß er die Eigenthümlichkeiten dieſer Stoffe kennen gelernt hat durch ſichtbare oder durch ſinnlich wahrnehmbare Erſcheinungen, die erſt in Gegenwart oder beim Zuſammenbringen mit andern Stoffen wahrnehmbar werden, deutlicher wie der Ton einer Saite, die Sie anſchlagen, und eben ſo verſtändlich wie die ſchwarzen Linien und Schriftzeichen, womit Sie einem Freunde auf die größten Entfernungen hin Ihre unſichtbaren Gedanken vor Augen bringen.

Die Körper ſind verſchieden in ihrer Qualität; was ihre Eigenſchaften uns ſagen, ändert ſich, je nachdem ſie geordnet ſind; wie in jeder andern, haben wir in der eigenthümlichen Sprache, mit der die Körper zu uns reden, Artikel, Fälle, alle Beugungen der Haupt- und Zeitwörter, wir haben eine Menge Synonymen. Dieſelben Quantitäten der nämlichen Elemente bringen je nach ihrer Stellung ein Gift, ein Arzneimittel, ein Nahrungsmittel, einen flüchtigen oder einen feuerbeſtändigen Körper hervor.

Wir kennen die Bedeutung ihrer Eigenſchaften, der Worte nämlich, in denen die Natur zu uns ſpricht, und benutzen das Alphabet, um zu leſen.

Eine Mineralquelle in Savoyen heilt Kröpfe; ich ſtelle an ſie gewiſſe Fragen, und alle Buchſtaben zuſammengeſtellt, ſagt ſie mir, daß ſie Jod enthält.

Ein Mann iſt nach dem Genuſſe einer Speiſe mit allen Zeichen der Vergiftung geſtorben; die Sprache der Erſcheinungen, welche dem Chemiker geläufig iſt, ſagt ihm, der Mann ſei an Arſenik oder an Sublimat geſtorben.

Der Chemiker bringt ein Mineral durch ſeine Fragen zum Sprechen; es antwortet ihm, daß es Schwefel, Eiſen, Chrom, Kieſelerde, Thonerde, oder irgend eins der Worte der chemiſchen Sprache der Erſcheinungen, in gewiſſer Weiſe geordnet, enthält. Dies iſt die chemiſche Analyſe.

Die Sprache der Erſcheinungen leitet den Chemiker zu Combinationen, aus denen unzählige nützliche Anwendungen ſich ergeben: ſie führen ihn zu Verbeſſerungen in Fabriken und Gewerben, in der Bereitung von Arzneien, in der Metallurgie. Er hat den Ultramarin entziffert, es handelt ſich jetzt darum, das Wort durch eine Erſcheinung

wiederzugeben, den Ultramarin mit allen ſeinen Eigenſchaften wieder darzuſtellen.

Die Bekanntſchaft mit der Zuſammenſetzung der Körper befähigt den Chemiker Fragen zu löſen, die man noch vor wenig Jahren für unlösbar gehalten hat.

Ein Feld, auf dem wir eine Anzahl von Jahren hinter einander die nämliche Pflanze cultiviren, wird in drei, ein anderes in ſieben, zehn, hundert Jahren unfruchtbar für dieſe Pflanze; das eine Feld trägt Weizen, keine Bohnen, es trägt Gerſte, aber keinen Tabak, ein drittes giebt reichliche Ernten von Rüben, aber keinen Klee!

Die Ermittelung der Zuſammenſetzung des Bodens und der Aſche der Pflanze läßt Sie den Grund erkennen, warum der Acker bei der Cultur einer und derſelben Pflanze, wenn der Boden keinen Dünger empfängt, ſeine Fruchtbarkeit für dieſelbe allmählig verliert, warum die eine Pflanze darauf gedeiht und die andere darauf fehlſchlägt. Die Chemie lehrt den Grund der Wirkung des Düngers und die Mittel kennen, durch welche die Fruchtbarkeit des Feldes wiederhergeſtellt wird. Dies iſt die angewandte Chemie.

Die Löſung der Frage, in welchem Verhältniß die organiſche Form abhängig iſt von ihren Beſtandtheilen, iſt die nächſte Aufgabe der Chemie in der Phyſiologie; ſie ſoll zeigen, welche Veränderungen die Speiſen erleiden, wenn ſie zu Blut werden, welchen Aenderungen die Blutbeſtandtheile unterliegen, wenn ſie zu Beſtandtheilen der Organe werden.

Die Ernährungsfähigkeit einer Speiſe, die Wirkung eines Arzneimittels, die der Gifte, alle dieſe Eigenſchaften ſind an etwas Materielles, an gewiſſe Elemente gebunden, ſie ſind die Träger dieſer Thätigkeiten. Die

vitalen Eigenschaften eines Organes, einer jeder thierischen Flüssigkeit sind abhängig von ihrer Mischung, d. h. von ihrer Zusammensetzung; eine jede Krankheitsursache hat eine Entmischung, eine Aenderung in der Zusammensetzung zur Folge. Die Anwendung von Arzneien bezweckt die Wiederherstellung der ursprünglichen Zusammensetzung, ihre Wirkung hängt ab von ihrer Zusammensetzung. Es ist eine der wichtigsten Aufgaben für die Chemie, auszumitteln wie und auf welche Weise die arzneilichen, die giftigen Eigenschaften einer Materie abhängig sind von der Natur und dem Verhältniß ihrer Elemente, in welchem Zusammenhang die Wirkung zu den Bestandtheilen steht. Nach den neuesten Entdeckungen bietet der Organismus dem Forscher zwar noch Unbegriffenes genug, aber nichts Unbegreifliches mehr dar.

Kaum ist bis jetzt eine Anforderung der Gewerbe, der Industrie, der Physiologie durch die wissenschaftliche Chemie unbefriedigt geblieben. Eine jede Frage, scharf und bestimmt gestellt, ist bis jetzt gelöst worden; nur wenn der Fragende selbst nicht klar über den Gegenstand war, über den er Erläuterungen begehrte, blieb er ohne Antwort.

Die letzte und höchste Aufgabe der Chemie ist die Erforschung der Ursachen der Naturerscheinungen, ihres Wechsels, so wie der Factoren, welche verschiedenartige Erscheinungen mit einander gemein haben; der Chemiker ermittelt die Gesetze, nach denen die Naturerscheinungen vor sich gehen, und er gelangt zuletzt, indem er alles durch die Sinne Wahrnehmbare und Erkannte zusammenfaßt, zu einem geistigen Ausdruck der Erscheinungen, zu einer Theorie.

Um aber in dem mit unbekannten Zeichen geschriebenen Buche lesen zu können, um es zu verstehen, um die Wahr-

heit einer Theorie klar einzuſehen und die Erſcheinungen, worauf ſie geſtützt, und die Kräfte, durch die ſie hervorgebracht ſind, unſerm Willen unterthan zu machen, muß man nothwendig erſt das Alphabet kennen lernen, man muß ſich mit dem Gebrauch dieſer Zeichen bekannt machen, man muß ſich Uebung und Gewandtheit in ihrer Handhabung verſchaffen, man muß die Regeln kennen lernen, welche den Combinationen zu Grunde liegen.

Aehnlich wie die höhere Mechanik, die Phyſik eine große Geübtheit in der mathematiſchen Analyſe vorausſetzt, muß der Chemiker als Naturforſcher ſich die vertrauteſte Bekanntſchaft mit der chemiſchen Analyſe erworben haben. Alle ſeine Schlüſſe, ſeine Reſultate drückt er durch Verſuche, durch Erſcheinungen aus.

Jeder Verſuch iſt ein Gedanke, der den Sinnen wahrnehmbar gemacht iſt durch eine Erſcheinung. Die Beweiſe für unſere Gedanken, für unſere Schlüſſe, ſo wie ihre Widerlegungen, ſind Verſuche, ſind Interpretationen von willkürlich hervorgerufenen Erſcheinungen.

Es war eine Zeit, wo die Chemie, ähnlich wie die Aſtronomie, die Phyſik und Mathematik, weiter nichts als eine durch Erfahrung ausgemittelte und in Regeln gebrachte Experimentirkunſt war; ſeitdem man aber die Urſachen und Geſetze kennt, die dieſen Regeln zu Grunde liegen, hat die Experimentirkunſt ihre Bedeutung verloren.

Das mühſame, zeitraubende Erlernen von Handgriffen und Methoden, von Vorſichtsmaßregeln in den chemiſchen Gewerben, in der Induſtrie, der Pharmacie, die ſonderbaren Attribute des Chemikers früherer Zeit, ihre Oefen und Gefäße, ſind zu Curioſitäten geworden; alles dies erlernt ſich nicht mehr, ſondern es verſteht ſich von ſelbſt,

da man die Ursachen kennt, die es nothwendig gemacht haben. Das Gelingen eines Versuches, einer Operation hängt weit weniger von der mechanischen Geschicklichkeit, als von Kenntnissen ab; das Mißglücken beruht auf der mangelhaften Erkenntniß, das Entdecken auf Gewandtheit im Combiniren und auf der Kraft, welche neue Gedanken schafft.

In den Vorlesungen lehren wir das Alphabet, in den Laboratorien den Gebrauch dieser Zeichen; der Schüler erwirbt sich darin Fertigkeit im Lesen der Sprache der Erscheinungen, er lernt die Regeln der Combinationen, so wie Gewandtheit und die Gelegenheit, sie in Anwendung zu bringen.

Sobald sich diese Buchstaben und Zeichen zu einer geistigen Sprache gestaltet haben, so verliert und verwischt sich ihre Bedeutung nicht mehr. Mit ihrer Kenntniß ist er ausgerüstet, um unbekannte Länder zu erforschen, sich überall zu belehren und Entdeckungen zu machen, wo ihre Zeichen gelten; sie ist das Mittel zum Verständniß der Sitten, der Gewohnheiten, der Bedürfnisse, die in diesen Gegenden herrschen. Er kann zwar auch ohne die Kenntniß dieser Sprache die Grenzen dieser Länder überschreiten, allein er setzt sich zahllosen Mißverständnissen und Irrthümern aus. Er fordert Brod, und man gibt ihm einen Stein.

Die Medicin, die Physiologie, die Geologie, die Experimental-Physik, sie sind diese unbekannten Länder, deren Gesetze, deren Einrichtungen und Regierungsformen er kennen lernen will. Ohne die Sprache der Erscheinungen zu kennen, ohne die Kunst, sie zu interpretiren, bleibt ihm nichts darin zu entdecken übrig, als die Kenntniß der Formen und äußeren Beschaffenheiten.

Die bedeutungsvolle und mächtige Bewegung in der neueren Physiologie ist darauf gerichtet, die vorhandenen Mängel zu beseitigen und Brücken für den Uebergang der Chemie in dieses Gebiet zu erbauen; die Kenntniß der äußeren Formen und der mechanischen Vorgänge befriedigt die Physiologen in unserer Zeit nicht mehr, sie sind durchdrungen von der Wichtigkeit und Unentbehrlichkeit einer tiefern, inneren, einer chemischen Einsicht; aber ist diese denkbar oder möglich ohne Kenntniß unserer Sprache?

Wenn manche minder begabte Physiologen der Chemie den Vorwurf machen, daß alle unsere Resultate ihnen nutzlos, unfähig einer nützlichen Anwendung für sie wären, so kann man sicher sein, daß sie ihren Sinn und ihre Bedeutung nicht verstehen; für sie wäre es eben so unmöglich, ein Buch in deutscher Sprache, aber in hebräischen Buchstaben geschrieben, zu lesen, wenn sie diese Buchstaben nicht kennen.

Bemerken Sie nicht, daß die Physiologie von vielen Medicinern in ganz gleicher Weise, wie die Chemie, gering geachtet wird? daß ihr die Medicin die gleichen Vorwürfe macht, und zwar mit demselben Unrechte?

Es giebt in der That Aerzte und medicinische Schriftsteller, welche behaupten, daß eine auf exacte Kenntniß zu begründende Wissenschaft der diätetischen und medicinischen Praxis unmöglich sei, und auf diese Voraussetzung begründen sie das Recht, das Wesen „des Lebens" auf ihre eigene Art zu erklären; sie bemühen sich, die mangelhaften Vorstellungen, welche ihnen die Betrachtung gewisser physiologischer, pathologischer und therapeutischer Erscheinungen einflößt, deren innerer Zusammenhang ihnen unbekannt ist, uns als Naturgesetze, als Gesundheits- und Krankheits-

da man die Urſachen kennt, die es nothwendig gemacht haben. Das Gelingen eines Verſuches, einer Operation hängt weit weniger von der mechaniſchen Geſchicklichkeit, als von Kenntniſſen ab; das Mißglücken beruht auf der mangelhaften Erkenntniß, das Entdecken auf Gewandtheit im Combiniren und auf der Kraft, welche neue Gedanken ſchafft.

In den Vorleſungen lehren wir das Alphabet, in den Laboratorien den Gebrauch dieſer Zeichen; der Schüler erwirbt ſich darin Fertigkeit im Leſen der Sprache der Erſcheinungen, er lernt die Regeln der Combinationen, ſo wie Gewandtheit und die Gelegenheit, ſie in Anwendung zu bringen.

Sobald ſich dieſe Buchſtaben und Zeichen zu einer geiſtigen Sprache geſtaltet haben, ſo verliert und verwiſcht ſich ihre Bedeutung nicht mehr. Mit ihrer Kenntniß iſt er ausgerüſtet, um unbekannte Länder zu erforſchen, ſich überall zu belehren und Entdeckungen zu machen, wo ihre Zeichen gelten; ſie iſt das Mittel zum Verſtändniß der Sitten, der Gewohnheiten, der Bedürfniſſe, die in dieſen Gegenden herrſchen. Er kann zwar auch ohne die Kenntniß dieſer Sprache die Grenzen dieſer Länder überſchreiten, allein er ſetzt ſich zahlloſen Mißverſtändniſſen und Irrthümern aus. Er fordert Brod, und man gibt ihm einen Stein.

Die Medicin, die Phyſiologie, die Geologie, die Experimental-Phyſik, ſie ſind dieſe unbekannten Länder, deren Geſetze, deren Einrichtungen und Regierungsformen er kennen lernen will. Ohne die Sprache der Erſcheinungen zu kennen, ohne die Kunſt, ſie zu interpretiren, bleibt ihm nichts darin zu entdecken übrig, als die Kenntniß der Formen und äußeren Beſchaffenheiten.

Die bedeutungsvolle und mächtige Bewegung in der neueren Physiologie ist darauf gerichtet, die vorhandenen Mängel zu beseitigen und Brücken für den Uebergang der Chemie in dieses Gebiet zu erbauen; die Kenntniß der äußeren Formen und der mechanischen Vorgänge befriedigt die Physiologen in unserer Zeit nicht mehr, sie sind durchdrungen von der Wichtigkeit und Unentbehrlichkeit einer tiefern, inneren, einer chemischen Einsicht; aber ist diese denkbar oder möglich ohne Kenntniß unserer Sprache?

Wenn manche minder begabte Physiologen der Chemie den Vorwurf machen, daß alle unsere Resultate ihnen nutzlos, unfähig einer nützlichen Anwendung für sie wären, so kann man sicher sein, daß sie ihren Sinn und ihre Bedeutung nicht verstehen; für sie wäre es eben so unmöglich, ein Buch in deutscher Sprache, aber in hebräischen Buchstaben geschrieben, zu lesen, wenn sie diese Buchstaben nicht kennen.

Bemerken Sie nicht, daß die Physiologie von vielen Medicinern in ganz gleicher Weise, wie die Chemie, gering geachtet wird? daß ihr die Medicin die gleichen Vorwürfe macht, und zwar mit demselben Unrechte?

Es giebt in der That Aerzte und medicinische Schriftsteller, welche behaupten, daß eine auf exacte Kenntniß zu begründende Wissenschaft der diätetischen und medicinischen Praxis unmöglich sei, und auf diese Voraussetzung begründen sie das Recht, das Wesen „des Lebens" auf ihre eigene Art zu erklären; sie bemühen sich, die mangelhaften Vorstellungen, welche ihnen die Betrachtung gewisser physiologischer, pathologischer und therapeutischer Erscheinungen einflößt, deren innerer Zusammenhang ihnen unbekannt ist, uns als Naturgesetze, als Gesundheits- und Krankheits-

gesetze aufzudrängen. Nicht das Studium der Natur, sondern das ihrer Bücher sei, so meinen sie, für die medicinische Praxis von Werth. In den Worten „Lebenskraft" und „Lebensgewalten" schaffen sie sich wunderbare Dinge, mit denen sie alle Erscheinungen erklären, die sie nicht verstehen. Mit einem durchaus unbegreiflichen, unbestimmten, durch klare Vorstellungen nicht begrenzbaren Etwas erklären sie, was ihnen nicht begreiflich ist! In jeder Krankheit sei, so sagen sie, ein die physiologischen Kräfte befeindendes, selbstständiges Kraftwesen thätig! Und da eine exacte Einsicht in die physiologischen Vorgänge der Gesundheit, Krankheit und Heilung nimmer zu hoffen, so beruhe die Diätetik und Therapie vorzüglich auf der Kenntniß dessen, was in ähnlichen Fällen genützt und geschadet, und die Naturwissenschaften nebst Physiologie, Chemie und Anatomie dienten zunächst nur zur Vermehrung der Merkmale der Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten! Nur ihrer Systeme wegen, nur zur Feststellung ihrer Vorstellungen über Aehnlichkeit und Unähnlichkeit von Krankheitserscheinungen oder Nützlichkeit und Schädlichkeit von Arzneiwirkungen verdienten diese Wissenschaften einige Beachtung. Indem sie von vornherein auf die Quelle alles Wissens, auf eine exacte Naturerkenntniß verzichten, halten sie sich für die Propheten des Lichts und ihrem sich vergötternden Geiste erscheint auch der bescheidenste Widerspruch als Zeichen von Atheismus.

Derjenige, welcher den gegenwärtigen Standpunkt der Naturwissenschaften nicht kennt, dürfte, von dergleichen Aussprüchen verleitet, sich leicht der Ansicht hingeben, daß die Naturwissenschaften, die Physiologie und Chemie vor Jahrhunderten bereits entwickelt und auf ihrem Höhepunkte sich

befanden, daß die Naturkräfte erforscht, ihre Gesetze festgestellt und alle Bemühungen gescheitert seien, durch sie eine exacte Einsicht in die Vorgänge des Lebens zu gewinnen, und daß der Weg, um zu dieser Einsicht zu gelangen, stets der richtige gewesen sei. Wäre dies der Fall, so würde ein Vernünftiger vielleicht zu dem Ausspruch verleitet werden können, eine solche Einsicht sei nimmer zu hoffen, ohne daß dieser Mangel an Hoffnung eine „Unmöglichkeit" einschließt; allein die physiologischen und chemischen Forschungen in dem Gebiete der Heilkunst und Diätetik sind erst in ihrer Kindheit, aber kaum begonnen haben sie die volle Ueberzeugung befestigt, daß beide eine auf exacter physiologischer Einsicht beruhende wissenschaftliche Grundlage haben, daß die Vorgänge im lebendigen Leibe auf Naturgesetzen beruhen, und ein jeder Tag bringt Entdeckungen, welche beweisen, daß sie erforschbar sind. Die Wahrheit ist, daß es vor Jahrtausenden ausgezeichnete Aerzte gab, welche von Anatomie nichts wußten, und daß seit vielen Jahrhunderten mit Erfolg Krankheiten geheilt worden sind, ohne daß man die Natur und das Wesen derselben kannte, so wie man denn noch heute nicht weiß, was „Fieber" oder „Entzündung" ist; aber dem Schluß, daß eine exacte Einsicht in diese Vorgänge unmöglich sei, fehlt heutzutage alle und jede Grundlage.

Der Arzt, welcher die Medizin nicht als Wissenschaft, sondern als Experimentirkunst erlernt hat, erkennt keine Prinzipien, sondern nur Regeln an, aus der Erfahrung entnommen, was in diesen und jenen Fällen gut und nicht gut wirkte. Nach dem Warum, nach den Ursachen fragt die Experimentirkunst nicht.

Von welchem Standpunkte aus würden aber die abnormen, die krankhaften Zustände im menschlichen Orga-

nismus beurtheilt werden, wenn uns die normalen mit genügender Sicherheit bekannt wären, wenn wir völlig klare Vorstellungen über die Verdauungs-, Assimilations- und die Excretionsprozesse hätten? Wie ganz anders würde die Behandlungsweise der Krankheiten sein! Ohne richtige Vorstellungen über Kraft, Ursache und Wirkung, ohne praktische Einsicht in das Wesen der Naturerscheinungen, ohne gründliche physiologische und chemische Bildung, ist es kein Wunder, daß sonst verständige Menschen die widersinnigsten Ansichten vertheidigen, daß in Deutschland die Lehre von Hahnemann aufkommen, daß sie Schüler in allen Ländern finden konnte.

Der Verstand allein schützt selbst Nationen nicht vor Aberglauben, aber das Kind verliert mit der Entwicklung seines Geistes und seiner Kenntnisse die Furcht vor Gespenstern.

Kann man von solchen Männern erwarten, daß sie aus den Entdeckungen der Chemie und Physiologie auch nur den kleinsten Nutzen ziehen, kann man sie für fähig halten, auch nur die unbedeutendste Anwendung davon zu machen, sie, die nicht das Wesen der Naturforschung mit philosophischem Geiste erfassen, die nicht gelernt haben, die Sprache der Erscheinungen zu interpretiren?

Sie und ihre Geistesverwandten verdrießt es, daß die Wahrheit so einfach ist, obwohl es ihnen mit aller Mühe nicht gelingt, sie praktisch zu nützen.

Um das Wesen der Lebenskraft zu ergründen und ihre Wirkungen zu begreifen, müssen die Aerzte genau den Weg verfolgen, den man in der Physik und Chemie mit so großem Erfolg betreten hat.

Sicher gab es keinen Zustand der Materie, welcher dem

körperlichen und geistigen Auge verborgener und dunkler war, wie der, welchen wir mit elektrisch bezeichnen.

Ein Jahrtausend seit der Entwickelung der Physik ist vorübergegangen, ehe der menschliche Geist nur eine Ahnung von der ungeheuersten Naturgewalt hatte, die an allen Veränderungen der unorganischen Natur, an allen Prozessen des vegetabilischen und animalischen Lebens Antheil nimmt.

In Folge unermüdlicher Untersuchungen, unabgeschreckt durch Schwierigkeiten ohne Zahl, erwarb sich der Naturforscher ihre genaueste Bekanntschaft und machte sie zu seiner Dienerin; er weiß jetzt, daß sie mit Wärme, Licht und Magnetismus von Einer Mutter stammt, durch sie hat er sich die Geschwister unterthan gemacht, sie folgen seinem Rufe, mit ihrer Hülfe sendet er seine Gedanken in die größten Entfernungen mit der Schnelligkeit des Blitzes, er lockt damit die edelsten Metalle aus ihren ärmsten Erzen, durch sie gelang es ihm zuerst, die wahre Natur der Bestandtheile des Erdkörpers zu ergründen, er setzt mit ihrer Hülfe Schiffe in Bewegung und vervielfältigt mit ihr Gegenstände der Kunst.

Eine Kraft läßt sich nicht sehen, wir können sie mit unsern Händen nicht fassen; um sie in ihrem Wesen und ihrer Eigenthümlichkeit zu erkennen, müssen wir ihre Aeußerungen studiren und ihre Wirkungen erforschen. Die einfache Beobachtung reicht aber hierzu nicht aus, weil der Irrthum stets an der Oberfläche liegt, die Wahrheit muß tiefer gesucht werden. Wenn wir eine Erscheinung, eine Thatsache falsch auffassen, unrichtig anknüpfen und auslegen, so heißt dieß einen Irrthum begehen; wir schützen uns aber gegen Irrthum, wenn wir unsere Auffassung, die Aus-

legung der beobachteten Erscheinung prüfen, wenn wir uns bemühen, ihre Wahrheit zu beweisen. Die Bedingungen, unter welchen die Erscheinung wahrgenommen wird, müssen erforscht, sind sie erkannt, so müssen sie geändert werden; der Einfluß dieser Aenderung muß Gegenstand von neuen Beobachtungen werden. Auf diesem Wege wird die erste Beobachtung berichtigt und dem Geiste klar, der Phantasie darf nichts überlassen werden. Der wahre Naturforscher erklärt und erläutert durch Thatsachen, durch Erscheinungen, deren Auffindung und Entdeckung seine Aufgabe ist, er läßt seinen Gegenstand sprechen. Kein Phänomen für sich allein genommen erklärt sich aus sich selbst, aber das, was damit zusammenhängt, wohl beobachtet und geordnet, führt zur Einsicht. Unverrückbar fest muß man im Auge behalten, daß eine jede Erscheinung ihren Grund, eine jede Wirkung ihre Ursache hat. (F. Bacon v. Verulam.)

Die Meinung, daß die Schöpfungskraft der Natur vermögend sei, aus verwitterten Gebirgsarten, aus faulenden Pflanzenstoffen, die mannichfaltigsten Pflanzen, ja selbst Thiere ohne Samen zu erzeugen, der Horror vacui, der Spiritus rector, die Annahme, daß in dem lebendigen Thierkörper Eisen und Phosphor erzeugt werde, sie sind nur Folgen des Mangels an Untersuchungen gewesen, es sind Ausflüsse der Unwissenheit, der Trägheit und Unfähigkeit, den Ursprung oder die Ursachen aufzufinden. Eine einfache Wahrnehmung oder Tausende, die nicht in Zusammenhang gebracht sind, haben keine Beweiskraft. Wir haben kein Recht, uns Ursachen durch die Einbildungskraft zu schaffen, wenn wir in der Auffindung derselben auf dem Wege der Forschung scheitern, und wenn wir sehen, daß die Infusorien aus Eiern entstehen, so bleibt

uns nur noch zu wissen übrig, auf welchen Wegen sie sich verbreiten.

Von dem Augenblicke an, wo wir der Einbildungskraft allein die Führung überlassen und ihr das Recht zuerkennen, die noch übrig bleibenden Fragen zu lösen, hört die Forschung auf. Die Wahrheit bleibt unermittelt; dies wäre noch das kleinste Uebel, das schlimmste aber ist, wenn die Phantasie an ihre Stelle ein hartnäckiges, bösartiges, mißgünstiges Ungeheuer, den Irrthum, setzt, welcher der Wahrheit, versucht sie endlich sich Bahn zu brechen, entgegentritt, sie bekämpft und zu vernichten strebt; immer und zu allen Zeiten stand die alte Lüge an der Thüre, wenn die junge Wahrheit Einlaß begehrte; so war es zu Galiläi's Zeit und ist es jetzt noch überall, in allen Wissenschaften, wo man Meinungen für Beweise gelten läßt. Wenn wir, unsere Unvollkommenheit erkennend, gestehen, daß wir mit unsern gegenwärtigen Hülfsmitteln die Frage nicht lösen, die Erscheinung nicht erklären können, so bleibt sie ein Problem, an welchem Tausende nach uns, eifrig und voller Muth, ihre Kräfte versuchen. Der Erfolg ist, daß sie früher oder später gelöst wird.

Mit der Erklärung befriedigt sich der Geist, der für wahr gehaltene Irrthum bringt dessen Thätigkeit, ganz wie die Wahrheit selbst, zur Ruhe.

Die Phantasie schafft in hunderttausend Fällen hunderttausend Irrthümer, und nichts ist schädlicher für die Fortschritte der Wissenschaft, nichts ist hemmender für die Einsicht, als ein alter Irrthum, denn es ist unendlich schwer, eine falsche Lehre zu widerlegen, eben weil sie auf der Ueberzeugung beruht, daß das Falsche wahr sei.

Es war gewiß der vernünftigen Naturforschung nicht

angemessen, Bildungs-, Ernährungs- und Secretionsprozesse im Organismus zu erklären, ehe man die Nahrungsmittel und die Quellen kannte, aus denen sie stammen, ehe man Eiweiß, Kässtoff, Blut, Galle, Gehirnsubstanz ꝛc. zuverlässigen Untersuchungen unterworfen hatte. Alles dieß sind ja sonst nur Namen, deren Buchstaben man höchstens kennt; ehe man ihre Eigenschaften und ihr Verhalten, ehe man die Metamorphosen kannte, die sie in Berührung mit andern Körpern erleiden, ehe man mit einem Worte sie zum Sprechen gebracht hatte, durfte man erwarten, daß sie uns etwas sagen würden?

Die Ursache der Lebenserscheinungen ist eine Kraft, die nicht in meßbaren Entfernungen wirkt, deren Thätigkeit erst bei unmittelbarer Berührung der Nahrung oder des Blutes mit dem zur Aufnahme oder ihrer Veränderung geeigneten Organ wahrnehmbar wird. In ganz gleicher Weise äußert sich die chemische Kraft, ja es giebt in der Natur keine Ursachen, welche Bewegung oder Veränderungen bewirken, keine Kräfte, die einander näher stehen, wie die chemische Kraft und die Lebenskraft. Wir wissen, daß chemische Actionen überall eintreten, wo sich überhaupt verschiedenartige Körper berühren; vorauszusetzen, daß eine der mächtigsten Naturkräfte an den Prozessen in dem lebendigen Organismus keinen Antheil nehme, obwohl sich grade hier alle Bedingungen, unter denen sie sich thätig zeigt, vereinigen, würde gegen alle Regeln der Naturforschung sein. Weit entfernt aber, Gründe für die Ansicht zu haben, daß die chemische Kraft in dem Grade sich der Lebenskraft unterordne, daß ihre Wirkungen für unsere Beobachtungen verschwinden, sehen wir in dem Athmungsprozeß die chemische Kraft des Sauerstoffs z. B in jeder

Zeitstunde in ihrer vollen Wirksamkeit; so sind der Harnstoff, das Allantoin, die Säure in den Ameisen und Wasserkäfern, die Oxalsäure, das flüchtige Oel der Baldrianwurzel, das Oel der Blüthe der Spiraea ulmaria, das flüchtige Oel der Gaultheria procumbens, Produkte des Lebensprozesses; aber sind es, so muß man fragen, Produkte der Lebenskraft?

Wir sind im Stande, durch die chemische Kraft alle diese Verbindungen hervorzubringen; aus dem Koth der Schlangen und Vögel erzeugt die Chemie die kristallinische Substanz der allantoischen Flüssigkeit der Kuh, aus verkohltem Blut machen wir Harnstoff, aus Sägespänen Zucker, Ameisensäure, Oxalsäure, aus Weidenrinde das flüchtige Oel der Spiraea ulmaria, das Oel der Gaultheria, aus Kartoffeln die flüchtige ölartige Säure der Baldrianwurzel.

Dies sind Erfahrungen genug, um die Hoffnung zu begründen, daß es uns gelingen wird, Chinin und Morphin, die Verbindungen, woraus das Eiweiß oder die Muskelfaser besteht, mit allen ihren Eigenschaften hervorzubringen.

Unterscheiden wir die Wirkungen, welche der chemischen Kraft, von denen, welche der Lebenskraft angehören, und wir befinden uns auf dem Wege, um Einsicht in die Natur der letzteren zu gewinnen. Nie wird der Chemismus im Stande sein, ein Auge, ein Haar, ein Blatt zu erzeugen. Wir wissen aber mit Bestimmtheit, daß die Entstehung von Blausäure und Bittermandelöl in den bittern Mandeln, von Senföl und Sinapin im Senf, von Zucker im keimenden Samen, Resultate chemischer Zersetzungen sind; wir sehen, daß ein todter Kalbsmagen mit Hülfe von etwas Salzsäure auf Fleisch und hartgekochtes

Eiweiß gerade so wirkt, wie ein lebendiger, daß beide löslich, d. h. verdaut werden. Alles dies berechtigt zu dem Schluß, daß wir auf dem Wege der Naturforschung zu einer klaren Einsicht über die Veränderungen, welche die Nahrungsmittel im Organismus erleiden, über die Wirkung der Arzneimittel gelangen werden.

Ohne ein genaues Studium der Chemie und Physik werden die Physiologie und Medizin in ihren wichtigsten Aufgaben, in der Erforschung der Gesetze des Lebens und der Hebung und Beseitigung von anomalen Zuständen im Organismus kein Licht erhalten. Ohne Kenntniß der chemischen Kräfte kann die Natur der Lebenskraft nicht ergründet werden; der wissenschaftliche Arzt wird dann erst von der Chemie Hülfe erwarten können, wenn er im Stande sein wird, dem Chemiker regelrechte Fragen zu stellen.

Die Industrie hat aus der Kenntniß der Chemie unübersehbare Vortheile gezogen; die Mineralogie ist seit der Zeit, wo sie auf die Zusammensetzung der Mineralien und das Verhalten ihrer Bestandtheile Rücksicht nahm, zu einer neuen Wissenschaft geworden; es ist unmöglich, Fortschritte in der Geologie zu erwarten, wenn nicht mehr wie bisher, und zwar in gleicher Weise wie in der Mineralogie, die chemische Beschaffenheit und Zusammensetzung der Felsarten in Rechnung genommen wird. Die Chemie ist die Grundlage der Agricultur; ohne die Bestandtheile des Bodens, der Nahrungsmittel der Gewächse zu kennen, kann an eine wissenschaftliche Begründung derselben nie gedacht werden.

Ohne Kenntniß der Chemie muß der Staatsmann dem eigentlichen Leben im Staate, seiner organischen Entwickelung und Vervollkommnung fremd bleiben, ohne sie

kann sein Blick nicht geschärft, sein Geist nicht geweckt werden für das, was dem Lande und der menschlichen Gesellschaft wahrhaft nützlich oder schädlich ist; die höchsten materiellen Interessen, die gesteigerte und vortheilhaftere Hervorbringung von Nahrung für Menschen und Thiere, die Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit, sie sind aufs Engste geknüpft an die Verbreitung und das Studium der Naturwissenschaften, und insbesondere an das der Chemie; ohne die Kenntniß der Naturgesetze und der Naturerscheinungen scheitert der menschliche Geist in dem Versuche, sich eine Vorstellung über die Größe und unergründliche Weisheit des Schöpfers zu schaffen; denn Alles, was die reichste Phantasie, die höchste Geistesbildung an Bildern nur zu ersinnen vermag, erscheint, gegen die Wirklichkeit gehalten, wie eine bunte, schillernde, inhaltslose Seifenblase.

In der Begründung von Schulen, in denen die Naturwissenschaften als Gegenstände des Unterrichts die erste Stelle einnehmen, hat sich das Bedürfniß der neueren Zeit schon praktisch bethätigt; es wird sich aus ihnen eine kräftigere Generation entwickeln, kräftiger am Verstand und Geiste, fähig und empfänglich für Alles, was wahrhaft groß und fruchtbringend ist. Durch sie werden die Hülfsmittel der Staaten zunehmen, in ihnen ihr Vermögen und ihre Kraft wachsen, und wenn der Mensch im Drucke seiner Existenz erleichtert, von den Schwierigkeiten nicht mehr überwältigt wird, die irdischen Sorgen zu tragen und zu beseitigen, dann erst wird sich sein Sinn, reiner und geläutert, dem Höheren und Höchsten zuwenden können.

Zweiter Brief.

Wenn es einem Naturforscher gelang, das Leben durch seine Forschungen zu bereichern, so zeigt die Geschichte der Naturwissenschaften, daß alle seine Erfolge lediglich auf einer Untersuchungsmethode beruhten, von welcher behauptet werden kann, daß von ihr die außerordentlichen Fortschritte bedingt und hervorgerufen sind, welche die Gewerbe, die Industrie, die Mechanik, die Naturwissenschaften in den letzten 50 Jahren gemacht haben. Es sind dies die Wege der Erkenntniß und Forschung, die wir Franz Bacon und Galiläi verdanken, welche eine falsche Philosophie Jahrhunderte lang aus der Medizin und den Naturwissenschaften verdrängt hatte, die aber jetzt durch ihre Siege immer mehr Boden im Interesse der Menschheit gewinnen. Die deutsche Naturphilosophie, wir sehen auf sie zurück wie auf einen abgestorbenen Baum, der das schönste Laub, die prächtigsten Blüthen, aber keine Früchte trug. Mit einem unendlichen Aufwand von Geist und Scharfsinn schuf man nur Bilder, aber auch die glänzendsten Farben sind, wie Göthe in seiner Farbenlehre behauptete, nur getrübtes Licht. Wir aber wollen und suchen das reine Licht und dieß ist die Wahrheit.

Seit Jahrtausenden beschäftigt man sich mit der Erklärung der Naturerscheinungen, aber die Erklärung der philo-

sophischen Schulen, von Aristoteles an bis auf die heutige Zeit, haben mit den unsrigen nichts mehr gemein.

Die Ursache des Falls eines Körpers, sagt Aristoteles, ist die Schwere; die Schwere ist aber das in dem Körper liegende Streben zur Bewegung abwärts (das Streben zu fallen). Ein Stein fällt, weil er schwer ist, d. h. weil er ein Bestreben hat sich abwärts zu bewegen, d. h. weil er fällt. Das Opium bringt Schlaf hervor, weil es ein Körper ist, dem eine schlafmachende Eigenschaft zukommt, d. h. weil es Schlaf macht. Die kaustischen Eigenschaften des gebrannten Kalks rührten von einem Ding Kaustikum her. Der saure Geschmack der Säuren beruhte auf dem Gehalt von dem Acidum universale.

Dem, was man sah in der Wirkung, unterlegte man ein Wort und dieses Wort nannte man die Ursache, und erklärte die Wirkung damit. Ein Ding gab dem Gold die Farbe, ein Ding gab ihm Unveränderlichkeit, man suchte dem Queckſilber, um es in Silber zu verwandeln, das Ding zu entziehen, was es flüssig machte, ein Ding machte die Körper hart, ein Ding (der Spiritus rector) gab den Körpern ihren Geruch, ein Ding Phlogiston war die Ursache der Brennbarkeit.

Indem man die unzähligen Wirkungen, die man wahrnahm, eben so vielen verborgenen Qualitäten oder Dingen zuschrieb, war der Erforschung der eigentlichen Ursache ein Ziel gesetzt; man wußte ja alles, worauf es ankam.

Die Rolle der Erklärung spielte ein Wort, die Rolle der Wahrheit nahm der blinde Glaube, ein gedankenloses Nachbeten ganz unbewiesener Ansichten ein. Es nöthigen uns zwar Verstand und Erfahrung an die Wahrheit einer Menge Ereigniſſe zu glauben, die wir nicht erlebt haben,

an eine Menge Thatsachen, die von andern aufgefunden und niemals von uns beobachtet worden sind. Wir glauben in der That an alle Vorgänge, Ereignisse und Thatsachen, welche von glaubwürdigen Personen behauptet werden, wenn sie bekannten Naturgesetzen nicht widersprechen oder wenn ihre Wirkungen in irgend einer Weise oder zu irgend einer Zeit von uns oder von andern glaubwürdigen Personen bemerkbar geworden sind. Wir glauben an die Existenz von Julius Cäsar, den wir nicht gesehen haben, nicht blos deshalb weil ihn seine Zeitgenossen gesehen haben, sondern weil seine Existenz durch Ereignisse festgestellt ist, deren Wirkungen in der Geschichte der Menschheit noch Jahrhunderte nach ihm wahrgenommen wurden. Wir glauben aber nicht an Gespenster, obwohl tausende von Menschen Gespenster gesehen haben, weil wir aus der Lehre vom Lichte wissen, daß selbst die körperliche Materie von einem gewissen Grade von Feinheit, wie die atmosphärische Luft z. B. nicht mehr gesehen werden kann und weil einem körperlosen Wesen die Eigenschaft Licht zu reflectiren, die Hauptbedingung um gesehen zu werden, nicht mehr zukömmt. Der Glaube, welcher Gespenster sieht, dieser Glaube gehört der Wissenschaft nicht an; er ist des Wissens schlimmster Feind, denn das Wissen ist dieses Glaubens Tod.

Die Erklärungen der heutigen Naturforscher sind von denen der früheren Zeit unendlich verschieden; die jetzige Naturforschung legt auf die scharfsinnigsten Erfindungen des Geistes kein Gewicht; sie betrachtet als ihre Aufgabe eine Erkenntniß, welche nur erworben wird durch unermüdliche Arbeit und Anstrengung.

Wenn der Naturforscher unserer Zeit eine Naturerscheinung, das Brennen eines Lichtes, das Wachsen einer

Pflanze, das Gefrieren des Waſſers, das Bleichen einer Farbe, das Roſten des Eiſens erklären will, ſo ſtellt er die Frage nicht an ſich ſelbſt, an ſeinen Geiſt, ſondern an die Erſcheinung, an den Zuſtand ſelbſt.

Der heutige Naturforſcher, wenn er eine Erſcheinung erklären will, fragt, was geht dieſer Erſcheinung voraus, was iſt es, was darauf folgt? Was vorausgeht, nennt er Urſache oder Bedingung, was ihr folgt, nennt er Wirkung oder Effekt.

Dem Wachſen einer Pflanze geht voraus ein Keim, ein Samenkorn, es ſetzt voraus einen Boden; ohne die Atmoſphäre, ohne Feuchtigkeit wächſt die Pflanze nicht.

Boden, Atmoſphäre ſind nicht Bedingungen an ſich; es giebt Kalkboden, Thonboden, Sandboden, ganz verſchieden von einander in ihrer Beſchaffenheit und Miſchung. Das Wort Boden iſt, wie Sie ſehen, ein Collectivname für eine ganze Anzahl von Bedingungen; der fruchtbare Boden enthält ſie in dem für die Pflanzenernährung richtigen Verhältniß, in dem unfruchtbaren Boden fehlen einige oder alle dieſe Bedingungen. Um die Wirkung, die Fruchtbarkeit hervorzubringen, müſſen alle zuſammen ſein.

In gleicher Weiſe umfaßt das Wort Atmoſphäre eine Mehrheit von Bedingungen. Der Naturforſcher fragt, welches ſind dieſe Bedingungen, und indem er beweiſt und zeigt, welchen Antheil im Einzelnen und Beſonderen gewiſſe Beſtandtheile des Bodens, der Atmoſphäre und des Waſſers an dem Wachſen der Pflanzen nehmen, ſo erklärt er das Wachſen, wie die Pflanze an Maſſe zunimmt, ſoweit es für den Verſtand erklärlich iſt.

Wenn der Schmied eine Eiſenſtange in ſeiner Eſſe

weißglühend macht und dann herauszieht, so bedeckt sie sich unter Funkensprühen mit einer schwarzen porösen Kruste, die beim Schlagen mit dem Hammer als Hammerschlag abspringt, das Eisen verbrennt. Unter ähnlichen Bedingungen verbrennt Oel in unseren Lampen mit leuchtender Flamme. Der Naturforscher fragt, was geht dem Verbrennen des Eisens, des Oels voraus, was ist es, was darauf folgt? Was sind die Bedingungen, was das Resultat ihrer Verbrennung? Dem Verbrennen des Eisens, des Oels, geht voraus das Eisen, das Oel, die Luft und eine höhere Temperatur. Was ist das Eisen, was ist das Oel? Es giebt eine Menge Oele. Das Wort Oel ist ein Collectivname für gewisse Pflanzen- oder Thierstoffe, worin sich drei ihrer Natur nach ganz verschiedene Bestandtheile befinden. Von der Atmosphäre nimmt nur ein Bestandtheil an der Verbrennung Theil.

Das Eisen nimmt, indem es verbrennt, an Gewicht zu, die Luft, in der es verbrannt wird, nimmt um eben soviel an Gewicht ab; die Luft, in welcher das Oel verbrennt, wird um das Gewicht des verbrannten Oels schwerer.

Die Folge der Verbrennens des Eisens und des Oels ist hiernach klar; das verbrannte Eisen ist Eisen, welches einen Bestandtheil der Luft in sich aufgenommen hat; das verbrannte Oel ist Luft, welche die Bestandtheile des Oels in sich aufgenommen hat. Eine Licht- und Wärmeentwicklung (Feuererscheinung) begleitete den Uebergang des Luftbestandtheils zum Eisen, und den Uebergang der Oelbestandtheile in Luft. Ein Haupttheil der Erscheinung der Verbrennung ist hiermit erklärt, und indem der Naturforscher weitere Fragen stellt, woher die Wärme und

das Licht bei der Verbrennung kommt, warum das Eiſen nicht fortbrennt, während das Oel in der Lampe fortbrennt, warum das Eiſen mit Funkenſprühen, das Oel mit Flamme brennt, und dieſe Fragen in ganz ähnlicher Weiſe löſt, erklärt er die Erſcheinung in ihren Theilen.

Der heutige Naturforſcher erklärt, indem er die Urſachen aufſucht, welche der Erſcheinung vorhergegangen ſind: die ſinnlich wahrnehmbaren Urſachen nennt er Bedingungen; die Urſachen, welche durch die Sinne nicht weiter wahrgenommen werden, nennt er Kräfte.

Nach dieſer Methode iſt die Urſache des Schnupfens nicht die Entzündung der Schleimhaut der Naſe, denn dieß iſt nur eine Erklärung des Wortes Schnupfen; die Erklärung des Fiebers umfaßt in ihrem Sinne nicht ein Bild, eine Beſchreibung des Fieberzuſtandes oder der Fieberſymptome, ſondern man will wiſſen, was dem Fieberzuſtand vorausgegangen iſt und was ihn fortdauern macht; in der Erklärung des Athmungsprozeſſes will man wiſſen, welchen Antheil die Luft, welchen Antheil das Blut an der Erzeugung der thieriſchen Wärme nehmen.

Wenn die Urſachen einer Erſcheinung unbekannt oder unerforſcht ſind, ſo läßt der Naturforſcher die Frage offen. Wenn er Eiſen im Blute, Kalk in den Knochen der Thiere findet, ohne zu wiſſen, wo ſie herkommen, ſo ſagt er nicht, ſie ſeien durch den Lebensprozeß erzeugt; wenn er den Urſprung mikroſkopiſcher Thiere, wo ſie hergekommen, nicht darzulegen vermag, ſo ſagt er nicht, ſie ſeien von ſelbſt entſtanden; wenn er Perſonen todt und verbrannt in einem verſchloſſenen Zimmer findet, und nicht ermitteln kann, wie dies zugegangen, ſo ſagt er nicht, ſie ſeien

von selbst ins Brennen gerathen. — Diese Art von Schlüssen oder Erklärungen hält er für Selbstbetrug oder für Verschleierung der Unwissenheit: weil Erklären klar machen heißt, wozu Licht oder Einsicht gehört, und weil auf der vollkommensten Unbekanntschaft mit einem Vorgang eine Erklärung dieses Vorganges nicht beruhen kann.

Die Ermittelung der Bedingungen einer Erscheinung ist das erste und nächste Erforderniß zu ihrer Erklärung. Sie müssen aufgesucht und durch Beobachtung festgestellt werden. In dem Aufsuchen und Beobachten beruht die Kunst, die geschickte Stellung der Fragen beurkundet den Geist des Naturforschers. Bedenken Sie, wie schwer es ist, einen Gegenstand aufzusuchen, den Sie gestern oder vor acht Tagen verloren haben. Sie finden ihn nicht am sichersten, wenn Sie ohne weiteres die Fußböden Ihres Hauses aufbrechen, oder Ihr Haus niederreißen und den Schutt durchsuchen, sondern am wahrscheinlichsten, wenn Sie darüber nachdenken, an welchem Orte Sie ihn zum Letztenmal gesehen und in Händen gehabt. Durch Suchen ohne Nachdenken finden Sie ihn vielleicht; durch Nachdenken und dann Suchen sichern Sie sich den Erfolg. So ist denn in der Aufsuchung der Ursache einer Erscheinung das Nachdenken der einzige zuverlässige Führer: durch die Beobachtung erkennen Sie die sinnlichen Merkzeichen des Weges.

Es giebt keine Kunst, welche so schwierig ist wie die Kunst der Beobachtung: es gehört dazu ein gebildeter nüchterner Geist und eine wohlgeschulte Erfahrung, welche nur durch Uebung erworben wird; denn nicht der ist der Beobachter, welcher das Ding vor sich mit seinen Augen sieht, sondern der, welcher sieht, aus

welchen Theilen das Ding beſteht und in welchem Zuſammenhang die Theile mit dem Ganzen ſtehen. Mancher überſieht die Hälfte aus Unachtſamkeit, ein anderer giebt mehr als er ſieht, indem er es mit dem, was er ſich einbildet, verwechſelt; ein anderer ſieht die Theile des Ganzen, aber er wirft Dinge zuſammen, die getrennt werden müſſen. In dem Görlitzſchen Prozeß in Darmſtadt ſahen die Todtenweiber, welche die Leiche entkleidet und gewaſchen hatten, an der Leiche weder Arme noch Kopf; ein anderer Zeuge ſah einen Arm und den Kopf ſo groß wie eine Fauſt; ein dritter Zeuge (ein Arzt) ſah die beiden Arme und den Kopf ganz von der Größe eines gewöhnlichen Frauenſchädels. An dieſen Ausſagen erkennen Sie deutlich den Grad der Bildung der Zeugen, ihre Fähigkeit zum Beobachten.

Mit dem Beobachten verhält es ſich wie mit einem Stücke Glas, welches als Spiegel, ſehr eben und mit großer Sorgfalt geſchliffen ſein muß, wenn es das Bild rein und unverzerrt zurückwerfen ſoll.

Der Beobachter einer Uhr ſieht an der Uhr nicht nur das hin und herſchwingende Pendel und das Zifferblatt und die Zeiger, die ſich bewegen, dieß kann ein Kind ſehen, ſondern er ſieht auch die Theile der Uhr und in welchem Zuſammenhang das angehängte Gewicht mit dem Räderwerk und das Pendel mit den ſich bewegenden Zeigern ſteht.

Da die Sinn- und Nervenapparate die Werkzeuge der Geiſtesoperationen des Beobachters ſind, durch welche die Eindrücke, auf die er ſeine Schlüſſe und Folgerungen ſtützt, empfangen und fortgepflanzt werden, ſo liegt es in der Natur der Sache, daß Perſonen, deren Nervenſyſtem

sich nicht in vollkommen gesundem Zustande befindet, sich zum Beobachten durchaus nicht eignen, und Sie verstehen hieraus, warum die neue Odwissenschaft keinen Eingang in das Gebiet der Naturforschung gefunden hat. Kein Verständiger kann glauben, daß durch eine so falsche Methode, durch Gesichts- und Gefühlserscheinungen, welche in nervenschwachen kranken Personen hervorgerufen werden, die Existenz einer neuen Naturkraft begründet werden könne.

Wenn der Beobachter den Grund einer Erscheinung ermittelt hat und er im Stande ist, ihre Bedingungen zu vereinigen, so beweist er, indem er versucht die Erscheinungen nach seinem Willen hervorzubringen, die Richtigkeit seiner Beobachtungen durch den Versuch, das Experiment. Eine Reihe von Versuchen machen, heißt oft einen Gedanken in seine einzelnen Theile zerlegen und denselben durch eine sinnliche Erscheinung prüfen. Der Naturforscher macht Versuche, um die Wahrheit seiner Auffassung zu beweisen, er macht Versuche, um eine Erscheinung in allen ihren verschiedenen Theilen zu zeigen. Wenn er für eine Reihe von Erscheinungen darzuthun vermag, daß sie alle Wirkungen derselben Ursache sind, so gelangt er zu einem einfachen Ausdruck derselben, welcher in diesem Fall ein Naturgesetz heißt. Wir sprechen von einer einfachen Eigenschaft als einem Naturgesetze, wenn diese zur Erklärung einer oder mehrerer Naturerscheinungen dient.

Wir führen z. B. das Steigen des Queckſilbers in der Torricelli'schen Röhre, und das Erheben eines Luftballons auf das Gesetz zurück, daß die Luft Gewicht besitzt. Eine einzelne Naturerscheinung wird aber unserer Erfahrung gemäß niemals durch eine einzige Ursache zum Vor-

ſchein gebracht, ſondern ſie beruht immer auf dem Zuſammenwirken mehrerer Naturgeſetze. Die Darlegung des Zuſammenhangs dieſer Naturgeſetze heißt die Theorie der Erſcheinung. Die Theorie des Barometers umfaßt drei Naturgeſetze: das Geſetz, daß die Luft ſchwer iſt, das Geſetz, daß der Druck auf Flüſſigkeiten gleichmäßig nach allen Richtungen ſich fortpflanzt, das Geſetz, daß der in einer Richtung wirkende Druck, wenn er nicht durch einen gleichen Gegendruck aufgehoben wird, eine Bewegung hervorbringt, die ſo lange fortdauert bis das Gleichgewicht hergeſtellt iſt. Auf dem letzteren Geſetz, ſowie auf dem Geſetz, daß die Luft ſchwer iſt, und auf einem vierten Geſetz, daß ein in einer Flüſſigkeit ſchwimmender Körper an ſeinem Gewichte um ebenſoviel verliert, als die Flüſſigkeit wiegt, die er aus dem Raume verdrängt, beruht die Theorie des Luftballons.

Theorie heißt die Darlegung des Zuſammenhanges aller derjenigen Naturgeſetze, durch deren Zuſammenwirken eine Erſcheinung, ein Vorgang bedingt wird.

Durch die genaue Bekanntſchaft mit einer Thatſache, einem Vorgang, ſind Sie im Stande andere Thatſachen, andere Vorgänge ſich klar zu machen; jede Eigenſchaft eines Körpers gibt unter Umſtänden einen Schlüſſel ab um eine verſchloſſene Thür zu öffnen, aber die Theorie iſt der Hauptſchlüſſel womit ſich alle Thüren öffnen. Sie verſtehen, wie ſehr ſich der Begriff von Theorie im Sinne der Naturforſchung von dem Worte Theorie im gewöhnlichen Sprachgebrauch unterſcheidet. In dieſem bedeutet es häufig das gerade Gegentheil von Erfahrung oder

Praxis, es bezeichnet oft den Mangel an Bekanntschaft mit Thatsachen und Naturgesetzen; in unserem Sinne ist die Theorie die Summe aller Praxis, sie beruht auf der genauesten Kenntniß der Thatsachen und der Naturgesetze und ist aus dieser Kenntniß hervorgegangen.

Wenn ich hier das Wort Praxis im Gegensatz zu dem Worte Theorie, welches Einsicht heißt, gebrauche, so meine ich nicht damit die praktische Fertigkeit eines Individuums in einer Kunst oder einem Gewerbe. Ein praktischer Physiker gibt dem Mechanikus genau und in allen Einzelheiten die Wege an, um einen genauen Thermometer oder Barometer zu machen, wie er die Röhre calibriren, welche Beschaffenheit das Queckſilber haben muß, ohne daß er im Stande ist einen Thermometer zu machen, weil er das Glasblasen nicht gelernt hat. Der praktische Chemiker sagt dem Schwefelsäurefabrikanten mit der größten Bestimmtheit und Sicherheit, wie viel Schwefel in einem gegebenen Luftstrome, der durch den Schwefelofen geht, verbrennen darf, um das Maximum an Schwefelsäure zu bekommen, ohne deshalb Schwefelsäure merkantilisch mit Vortheil fabriziren zu können; er sagt dem Landwirth welche Bestandtheile sein Boden enthalten muß um den höchsten Ertrag an Kartoffeln darauf zu ziehen, ohne zu wissen wann die Kartoffeln im Frühjahr gelegt werden müssen; er stellt aus der Chinarinde das Chinin dar, ohne nur entfernt die für die verschiedenen Krankheitszustände nöthigen Gaben zu kennen; er macht den Physiologen mit der Natur und Beschaffenheit der Blutbestandtheile oder der Secrete in gesunden und kranken Körperzuständen bekannt, ohne etwas von den Krankheitserscheinungen und ihren Beziehungen zu dem Lebensprozesse zu kennen. Diese Art von Praxis, welche

auf der technischen Anwendung von Naturgesetzen beruht, gibt einen Maßstab ab für die Geschicklichkeit des Glasbläsers, des Schwefelsäurefabrikanten, für die Erfahrungen des Landwirthes und Arztes und die Kenntnisse des Physiologen, aber die praktische Befähigung des Chemikers kann damit nicht gemessen werden; er soll praktisch die Naturgesetze, er soll praktisch die Wege sie zu erforschen und die Grundsätze ihrer Anwendungen kennen, und es ist ihm deshalb das Studium der andern Zweige der Naturwissenschaften und die Bekanntschaft mit Mathematik und den chemischen Gewerben unentbehrlich.

Seine nächste Aufgabe ist die Erforschung der Eigenschaften der Körper und ihrer mannichfaltigen Verbindungen; alle Anwendungen der Chemie beruhen auf der Bekanntschaft mit diesen Eigenschaften und entspringen daraus. Auf der Kenntniß der Eigenschaften von vier chemischen Verbindungen, der Veränderung, welche Jod- und Chlorsilber unter dem Einfluß des Lichtes erleiden, der Zurückführung der veränderten Silberverbindung in metallisches Silber durch Pyrogallussäure oder ähnliche Reductionsmittel, der Löslichkeit von unlöslichen Silberverbindungen in Wasser, welches Kochsalz oder unterschwefligsaures Natron enthält, und auf der Löslichkeit der Schießbaumwolle in Alkohol (Collodiumlösung) ist die neuere Photographie begründet. Auf der Flüchtigkeit und der Unverbrennlichkeit des Chloroforms im Blute beruht dessen Anwendung in der Chirurgie.

Die heutigen Mittel der Erkenntniß in den Naturwissenschaften, die Aufgaben der Chemie und die Erfordernisse des Chemikers sind in dem Vorhergehenden angedeutet. Die Nützlichkeit des Studiums der Chemie bedarf

keiner weiteren Auseinanderſetzung. Unſer Hauptzweck iſt nicht die Nützlichkeit, ſondern die Wiſſenſchaft; die Wiſſenſchaft iſt immer nützlich, denn jede Art von Kenntniſſen erhöht unſere Kräfte, die geiſtigen oder die körperlichen. Wir ſtudiren eine Naturerſcheinung, ohne nach ihrem Nutzen zu fragen: nicht jede iſt im Leben anwendbar und nützlich. Der Regenbogen, der in ſeiner überirdiſchen Schönheit tröſtliche Empfindungen in jedes Menſchen Bruſt erweckt, bringt dem Menſchen keinen directen Nutzen, er iſt eben ſo gut Gegenſtand der Naturforſchung, als wie die Aufſuchung eines Mittels um das Seewaſſer trinkbar zu machen, oder um die Butter vor dem Ranzigwerden zu ſchützen.

Wenn Sie in vielen Entwickelungen der Chemie Lücken finden, ſo müſſen Sie in Betracht ziehen, daß ſie wie alle Naturwiſſenſchaften in fortſchreitender Vervollkommnung begriffen iſt. Dieſe Lücken werden nach und nach ausgefüllt werden, nie wird man aber dahin gelangen, bei der Unendlichkeit des Gebietes, ſie verſchwinden zu machen. Was wir vor den griechiſchen Philoſophen voraus haben, iſt, daß wir unendlich beſſer wiſſen als Sokrates es wußte, daß wir, gerade in Beziehung auf das was wir wiſſen möchten, Nichts wiſſen. Wir erſteigen einen Berg, auf der Spitze angelangt, ſieht der umfaſſendere Blick immer neue Berge ſich erheben, die anfänglich dem Auge nicht ſichtbar waren.

Suchen wir unſeren Blicken die möglichſt weite Ausſicht zu geben, es wird uns dann leichter werden, uns in den Regionen zurecht zu finden die unter uns liegen, und uns vor Irrwegen und Hinderniſſen zu ſchützen, die unſere Schritte hemmen und unſere Kraft zerſplittern. Das

unter uns liegende Gebiet wird dann zu unſerm Eigenthum, auf dem wir ſäen und zu unſerem und der menſchlichen Geſellſchaft Nutzen Früchte ernten werden.

Die Geſchichte des Menſchen iſt der Spiegel der Entwickelung ſeines Geiſtes, ſie zeigt uns in ſeinen Thaten ſeine Fehler und Gebrechen, ſeine Tugenden, ſeine edlen und unvollkommnen Eigenſchaften. Die Naturforſchung lehrt uns die Geſchichte der Allmacht, der Vollkommenheit, der unergründlichen Weisheit eines unendlich höheren Weſens in ſeinen Werken und Thaten erkennen; unbekannt mit dieſer Geſchichte, kann die Vervollkommnung des menſchlichen Geiſtes nicht gedacht werden, ohne ſie gelangt ſeine unſterbliche Seele nicht zum Bewußtſein ihrer Würde und des Ranges, den ſie im Weltall einnimmt.

Die Religion der Griechen und Römer, des Heidenthums, ſie gründete ſich in ihrem Urſprunge auf eine unvollkommene und falſche Anſchauung der Naturerſcheinungen; ihr Geiſt, ihr Auge war der Erkenntniß der nächſtliegenden Urſachen von Naturwirkungen verſchloſſen; ſie richteten ihre Gebete an rohe Naturgewalten. Ein jeder Aberglaube verſetzt uns in das Heidenthum.

Darin liegt eben der hohe Werth und die Erhabenheit der Naturerkenntniß, daß ſie das wahre Chriſtenthum vermittelt. Darin liegt das Göttliche des Urſprungs der chriſtlichen Lehre, daß wir den Beſitz ihrer Wahrheiten, die richtige Vorſtellung eines über alle Welten erhabenen Weſens, nicht dem menſchlichen Wege der empiriſchen Forſchung, ſondern einer höhern Erleuchtung verdanken.

Der Raum, in dem ſich die Weltſyſteme bewegen, iſt ohne Grenze; was wäre außerhalb einer ſolchen Scheidewand? Die Anzahl der Welten iſt unendlich groß, ſie

iſt durch Zahlen nicht ausdrückbar; der Lichtſtrahl legt in einer Secunde vierzigtauſend Meilen zurück; ein Jahr umfaßt viele Secunden; es gibt Fixſterne, deren Licht, um zu unſerm Auge zu gelangen, Billionen Jahre Zeit gebrauchte. Wir kennen Thiere mit Zähnen, mit Bewegungs- und Verdauungsorganen, die dem bloßen Auge eben noch ſichtbar ſind; es gibt Thiere, welche, meßbar, viele hundertmal kleiner ſind, und die nämlichen Apparate beſitzen. So wie die größeren und größten nehmen ſie Nahrung zu ſich und pflanzen ſich durch Eier fort, die wieder viele hundertmale kleiner als ihr eigener Körper ſein müſſen. Nur an unſern unvollkommnen Sehwerkzeugen ſcheitert die Wahrnehmung von tauſendmal kleineren Geſchöpfen.

Welche Abſtufungen und Verſchiedenheiten bieten die Beſtandtheile unſeres Erdkörpers in ihren Zuſtänden und in ihren Eigenſchaften dar! Es gibt Körper, welche zwanzigmal ſchwerer wie ein gleicher Raumtheil Waſſer, es gibt andere, welche zehntauſendmal leichter ſind, deren kleinſte Theile durch die beſten Mikroſkope nicht mehr wahrnehmbar ſind; wir kennen zuletzt in dem Lichte, dieſem wunderbaren Boten, der uns täglich Kunde bringt von dem Fortbeſtehen zahlloſer Welten, die Aeußerung eines außerirdiſchen Weſens, welches der Schwerkraft nicht mehr folgt, und doch unſern Sinnen durch unzählige Wirkungen ſich bemerkbar macht, und das Sonnenlicht ſelbſt, mit deſſen Ankunft auf der Erde die todte Natur Leben und Bewegung empfängt; wir ſpalten es in Strahlen, die, ohne zu leuchten, die mächtigſten Veränderungen und Zerſetzungen in der organiſchen Natur hervorbringen; wir zerlegen es in eine Mannichfaltigkeit von Wärmeſtrahlen,

die unter einander eben ſo große Verſchiedenheiten wie die Farben zeigen.

Nirgends aber beobachten wir einen Anfang oder ein Ende.

In der Natur ſieht der menſchliche Geiſt weder über noch unter ſich eine Grenze, und in dieſer, für ſeine Kraft, ihrer Unermeßlichkeit wegen, kaum faßbaren Unendlichkeit fällt kein Waſſertropfen zur Erde, kein Stäubchen wechſelt ſeinen Platz, ohne dazu gezwungen zu ſein.

Nirgends außer ſich beobachtet der Menſch einen zum Bewußtſein gelangten Willen, Alles ſieht er in den Feſſeln unwandelbarer, unveränderlicher, feſter Naturgeſetze; nur in ſich ſelbſt erkennt ein Etwas, was alle dieſe Wirkungen, einen Willen, der alle Naturgeſetze beherrſchen kann, einen Geiſt, der in ſeinen Aeußerungen unabhängig von dieſen Naturgewalten iſt, der in ſeiner ganzen Vollkommenheit nur ſich ſelbſt Geſetze gibt.

Die einfache empiriſche Erkenntniß der Natur, ſie drängt uns mit unwiderſtehlicher Kraft die Ueberzeugung auf, daß dieſes Etwas nicht die Grenze iſt, über welche hinaus nichts ihm Aehnliches und Vollkommneres mehr beſteht; unſerer Wahrnehmung ſind ſeine niedrigeren und niedrigſten Abſtufungen allein zugänglich, und wie eine jede andere Wahrheit in der inductiven Naturforſchung, begründet ſie die Exiſtenz eines höheren, eines unendlich höchſten Weſens, für deſſen Anſchauung und Erkenntniß die Sinne nicht mehr zureichen, das wir nur durch die Vervollkommnung der Werkzeuge unſeres Geiſtes in ſeiner Größe und Erhabenheit erfaſſen.

Die Kenntniß der Natur iſt der Weg, ſie liefert uns die Mittel zur geiſtigen Vervollkommnung.

Die Geschichte der Philosophie lehrt uns, daß die weisesten Menschen, die größten Denker des Alterthums und aller Zeiten, die Einsicht in das Wesen der Naturerscheinungen, die Bekanntschaft mit den Naturgesetzen als ein ganz unentbehrliches Hülfsmittel der Geistescultur angesehen haben. Die Physik war ein Theil der Philosophie. Durch die Wissenschaft macht der Mensch die Naturgewalten zu seinen Dienern, in dem Empirismus ist es der Mensch, der ihnen dient; der Empiriker wendet, wie bewußtlos, einem untergeordneten Wesen sich gleichstellend, nur einen kleinen Theil seiner Kraft dem Nutzen der menschlichen Gesellschaft zu. Die Wirkungen regieren seinen Willen, während er durch Einsicht in ihren innern Zusammenhang die Wirkungen beherrschen könnte.

Man wird diese Einleitung nicht unpassend, sondern an ihrem Platze finden, wenn ich in einem der folgenden Briefe versuche, eines der merkwürdigsten Naturgesetze, welches der neueren Chemie zur Grundlage dient, zu erläutern.

Wenn dem vergleichenden Anatomen ein kleines Knochenstück, ein Zahn, zu einem Buche wird, aus dem er uns die Geschichte des Geschöpfes einer untergegangenen Welt erzählt, seine Größe und Gestalt beschreibt, das Medium, in dem es lebte und athmete, seine Nahrung, ob Pflanze oder Thier, seine Werkzeuge der Fortbewegung uns zeigt, so würde alles dies das Spiel einer regellosen Phantasie genannt werden können, wenn dieses kleine Knochenstück, dieser Zahn, einer Laune des Zufalls, einer Willkühr seine Form und Beschaffenheit verdankte. Alles dies ist dem Anatomen möglich, weil ein jeder Theil bestimmten Gesetzen seine Form verdankt, weil, die

Form des Theils einmal erkannt, es das Geſetz iſt, was das Ganze conſtruirt. Nicht minder wunderbar mag es Vielen ſcheinen, daß der Chemiker aus dem bekannten Gewichtsverhältniß, in dem ſich ein einzelner Körper mit einem zweiten verbindet, die Gewichtsverhältniſſe erſchließt und feſtſetzt, in denen der erſte Körper mit allen übrigen, mit zahlloſen andern Körpern ſich verbindet. Die Entdeckung dieſer Geſetze, denen ſich alle Vorgänge, die Zahl und Maaß umfaſſen, in der organiſchen ſowohl wie in der Welt der Mineralien unterordnen, die alle chemiſchen Prozeſſe regeln und beherrſchen, iſt der anerkannt wichtigſte und in ſeinen Folgen reichſte Erwerb dieſes Jahrhunderts.

Dritter Brief.

Es ist nicht leicht, sich eine Vorstellung über den Umfang des chemischen Wissens in der gegenwärtigen Zeit zu machen, ohne den Blick rückwärts auf vergangene Jahrhunderte zu lenken. Die Geschichte einer Wissenschaft ist eine Seite in der Geschichte des menschlichen Geistes; in Beziehung auf ihre Entstehung und Entwicklung gibt es keine, welche merkwürdiger und lehrreicher wäre, als die Geschichte der Chemie. Der verbreitete Glaube an das jugendliche Alter der Chemie ist ein Irrthum, welcher zufälligen Umständen seine Entstehung verdankt; sie gehört zu den ältesten Wissenschaften.

Derselbe Geist, welcher zu Ende des vorigen Jahrhunderts in einem hochcivilisirten Volk das wahnsinnige Bestreben erweckte, die Denkmale seines Ruhmes und seiner Geschichte zu vernichten, der Göttin der Vernunft Altäre zu erbauen und einen neuen Kalender einzuführen, gab Veranlassung zu dem seltsamen Feste, in welchem Madame Lavoisier in dem Gewande einer Priesterin das phlogistische System auf einem Altar den Flammen übergab, während eine feierliche Musik ein Requiem dazu spielte. Damals vereinigten sich die französischen Chemiker zu einer Aenderung aller bis dahin gebräuchlichen Namen und Bezeichnungsweisen von chemischen Vorgängen und chemischen Verbindungen, es wurde eine neue Nomenclatur eingeführt,

welche im Gefolge eines in ſich vollendeten neuen Syſtems ſich in allen Ländern die Aufnahme erzwang.

Daher denn die ſcheinbare große Kluft zwiſchen der gegenwärtigen und früheren Chemie.

Der Urſprung einer jeden wichtigen Entdeckung, einer jeden geſonderten Beobachtung, welche bis zu Lavoiſier's Zeit in irgend einem andern Theil Europa's gemacht worden war, war verwiſcht, die neuen Namen und geänderten Vorſtellungen zerriſſen allen Zuſammenhang mit der Vergangenheit, unſer gegenwärtiger Beſitz ſcheint Vielen nur das Erbe der damaligen franzöſiſchen Schule zu ſein und die Geſchichte nicht über dieſe hinaus zu reichen. Dieß eben iſt der Irrthum.

Wie es kein Ereigniß gibt in der Geſchichte der Völker, dem nicht Zuſtände oder Ereigniſſe, deren Folge es iſt, vorangegangen ſind, ganz ſo verhält es ſich mit dem Fortſchritt in den Naturwiſſenſchaften. Wie eine Erſcheinung in der belebten oder unbelebten Natur die Bedingungen vorausſetzt, durch welche ſie entſteht, ſo wird der Fortſchritt in den Naturwiſſenſchaften angebahnt durch vorangegangene Erwerbung von Wahrheiten, welche Ausdrücke für Thatſachen, oder der gegenſeitigen Abhängigkeit von Thatſachen ſind. Ein neues Syſtem, eine neue Theorie iſt immer die Folge von mehr oder weniger umfaſſenden, der herrſchenden Lehre widerſprechenden Beobachtungen; zu Lavoiſiers Zeit waren alle Körper, alle Erſcheinungen, mit deren Studium er ſich beſchäftigt hat, bekannt; er hat keinen neuen Körper, keine neue Eigenſchaft, keine neue Naturerſcheinung entdeckt, alle durch ihn feſtgeſtellten Thatſachen waren die nothwendigen Folgen von Arbeiten, die den ſeinigen vorangegangen waren; ſein unſterbliches Verdienſt war es, den Körper

der Wissenschaft mit einem neuen Sinn begabt zu haben, alle Glieder waren bereits vorhanden und in die richtige Verbindung gebracht.

Die Chemie umfaßt die Wirkungen von Naturkräften der verborgensten Art, die sich nicht wie viele physikalische Kräfte, wie das Licht, die Schwere, durch Thätigkeiten kund geben, welche täglich die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich ziehen; es sind Kräfte, welche nicht in Entfernungen wirken, deren Aeußerungen nur bei der unmittelbaren Berührung verschiedenartiger Materien wahrnehmbar sind. Es gehörten Jahrtausende zu, um die Welt von Erscheinungen zu schaffen, woraus die Chemie zu Lavoisiers Zeiten bestand. Unzählige Beobachtungen mußten gemacht sein, ehe man im Stande war, die auffallendste chemische Erscheinung, das Brennen eines Lichtes, zu erklären, ehe man die verborgenen Fäden auffand, welche zum Bewußtsein führten, daß das Rosten des Eisens in der Luft, das Bleichen der Farben, der Athmungsprozeß der Thiere abhängig von derselben Ursache ist.

Um zu den chemischen Kenntnissen zu gelangen, über die wir heute verfügen, war es nöthig, daß Tausende von Männern, mit allem Wissen ihrer Zeit ausgerüstet, von einer unbezwinglichen, in ihrer Heftigkeit an Raserei grenzenden Leidenschaft erfüllt, ihr Leben und Vermögen und alle ihre Kräfte daransetzten, um die Erde nach allen Richtungen zu durchwühlen, daß sie, ohne müde zu werden und zu erlahmen, alle bekannten Körper und Materien, organische und unorganische, auf die verschiedenartigste und mannichfaltigste Weise mit einander in Berührung brachten; es war erforderlich, daß dieß fünfzehn Jahrhunderte hindurch geschah.

Es war ein mächtiger unwiderſtehlicher Reiz, der die Menſchen antrieb, ſich mit einer Geduld und Ausdauer, die ohne Beiſpiel in der Geſchichte iſt, mit Arbeiten zu beſchäftigen, welche kein Bedürfniß der Zeit befriedigten. Es war das Streben nach irdiſcher Glückſeligkeit.

Eine wunderbare Fügung pflanzte in die Gemüther der weiſeſten und erfahrenſten Männer die Idee der Exiſtenz eines in der Erde verborgenen Dinges, durch deſſen Auffindung der Menſch in den Beſitz deſſen gelangen kann, was die höchſten Wünſche der höheren Sinnlichkeit umſchließt: Gold, Geſundheit und langes Leben. Das Gold gibt die Macht, ohne Geſundheit gibt es kein Genießen, und das lange Leben tritt an die Stelle der Unſterblichkeit. (Göthe.)

Dieſe drei oberſten Erforderniſſe der irdiſchen Glückſeligkeit glaubte man vereinigt in dem Stein der Weiſen; die Aufſuchung der jungfräulichen Erde, des Mittels zur Darſtellung der geheimnißvollen Subſtanz, welche in der Hand der Weiſen oder Wiſſenden jedes unedle Metall in Gold verwandelt, das, wie man ſpäter glaubte, in ſeiner höchſten Vollkommenheit als Arzneimittel gebraucht, alle Krankheiten heilt, den Körper verjüngt und das Leben verlängert, war über tauſend Jahre lang der alleinige und Hauptzweck aller chemiſchen Arbeiten.

Um das Weſen der Alchemie richtig aufzufaſſen und zu beurtheilen, muß man ſich daran erinnern, daß man bis zum ſechszehnten Jahrhundert die Erde für den Mittelpunkt des Weltalls hielt, das Leben und die Schickſale der Menſchen wurden als in engſter Verbindung ſtehend betrachtet mit der Bewegung der Geſtirne. Die Welt war ein großes Ganzes, ein Organismus, deſſen Glieder in

ununterbrochener Wechselwirkung standen. „Nach der Erde hin strahlen von allen Enden des Himmels die schöpferischen Kräfte und bestimmen das Irdische.“ (Roger Baco.)

„Ißt Jemand ein Stück Brod, sagt Paracelsus, genießt er nicht in demselben Himmel und Erde und alle Gestirne, in so fern der Himmel durch seinen befruchtenden Regen, die Erde durch das Feld und die Sonne durch ihre leuchtenden und erwärmenden Strahlen an der Hervorbringung desselben mitgewirkt haben und das Ganze im Einzelnen gegenwärtig ist.“

Was auf der Erde geschah, stand am Himmel in Sternenschrift, das am Himmel Geschriebene mußte auf der Erde geschehen, Mars oder Venus, oder ein anderer Planet regierten von der Geburt an die Thaten und Erlebnisse der einzelnen Menschen; die in ihrer Erscheinung regellosen Kometen galten als drohende Schriftzeichen der Bedrängniß und Noth ganzer Völkerschaften.

Die Erkenntniß und Betrachtung der Natur und ihrer Kräfte umfaßte die Wissenschaft der Magie; mit der Heilkunst verbunden galt sie für den Inbegriff geheimer Weisheit. In den Erscheinungen des organischen Lebens, in großartigen Naturwirkungen, im Donner und Blitz, im Sturm und Hagel erkannte man das Walten unsichtbarer Geister.

Was ein Denker sich durch Beobachtung erworben hatte, war ein Besitz, dessen Quelle der Menge nicht erkennbar war, er war ein Zeichen des Verkehrs mit übernatürlichen Wesen, sein Wissen galt als Macht, mit ihm beherrschte er die Geister. „Die Dämonen, sagt Cäsalpinus, erkennen durch den innern Sinn, ohne eines Körpers zu bedürfen, aber ohne natürliche Mittel können

ie auf Menſchen und Thiere keinen Einfluß äußern. — Die von der argen Art erregen die Beherungen und allerlei Unfälle.“ Vier Jahrhunderte lang brachte die Jurisprudenz der Idee des Beſtehens von Bündniſſen der Menſchen mit dem böſen Geiſte Tauſende von Menſchenopfern; man war überzeugt von der Exiſtenz von Verträgen der ſeltſamſten Art, inſofern keine der Parteien irgend einen Nutzen daraus zog, denn die Unglücklichen, welche ihre Seele dem Teufel verſchrieben hatten, lebten größtentheils im Elend und tiefer Armuth und tauſchten dafür nicht einmal weltliche Freuden ein, und ihr Antheil an himmliſcher Seligkeit, welchen der Teufel erwarb, war für ihn ein werthloſer Beſitz. (Carriere.)

Mit dieſem Zuſtande der Entwickelung des menſchlichen Geiſtes verglichen, war die Alchemie in Beziehung auf Naturerkenntniß andern Naturwiſſenſchaften voraus; die Chemie ſtand damals und bis zum 15. Jahrhundert auf derſelben Stufe, ſie war in ihrer Ausbildung nicht weiter zurück wie die Aſtronomie.

Die Idee des Steins der Weiſen, als eines Mittels zur Verwandlung der unedlen Metalle in Gold, wurde vorzüglich durch die Araber von Aegypten aus verbreitet. Durch die Eroberung von Aegypten gelangten die Araber in den Beſitz von naturwiſſenſchaftlichen Kenntniſſen, urſprünglich vielleicht der Erwerb einer eiferſüchtigen Prieſterkaſte, welche als Myſterien in den Tempeln gelehrt, nur den Eingeweihten zugänglich waren. Schon Herodot und Plato hatten in dieſem Lande Unterricht und Belehrung gefunden. Neunhundert Jahre vor der Eroberung war bereits in der alexandriniſchen Akademie ein Mittelpunkt wiſſenſchaftlicher Thätigkeit gebildet, und noch

ununterbrochener Wechselwirkung standen. „Nach der Erde hin strahlen von allen Enden des Himmels die schöpferischen Kräfte und bestimmen das Irdische.“ (Roger Baco.)

„Ißt Jemand ein Stück Brod, sagt Paracelsus, genießt er nicht in demselben Himmel und Erde und alle Gestirne, in so fern der Himmel durch seinen befruchtenden Regen, die Erde durch das Feld und die Sonne durch ihre leuchtenden und erwärmenden Strahlen an der Hervorbringung desselben mitgewirkt haben und das Ganze im Einzelnen gegenwärtig ist.“

Was auf der Erde geschah, stand am Himmel in Sternenschrift, das am Himmel Geschriebene mußte auf der Erde geschehen, Mars oder Venus, oder ein anderer Planet regierten von der Geburt an die Thaten und Erlebnisse der einzelnen Menschen; die in ihrer Erscheinung regellosen Kometen galten als drohende Schriftzeichen der Bedrängniß und Noth ganzer Völkerschaften.

Die Erkenntniß und Betrachtung der Natur und ihrer Kräfte umfaßte die Wissenschaft der Magie; mit der Heilkunst verbunden galt sie für den Inbegriff geheimer Weisheit. In den Erscheinungen des organischen Lebens, in großartigen Naturwirkungen, im Donner und Blitz, im Sturm und Hagel erkannte man das Walten unsichtbarer Geister.

Was ein Denker sich durch Beobachtung erworben hatte, war ein Besitz, dessen Quelle der Menge nicht erkennbar war, er war ein Zeichen des Verkehrs mit übernatürlichen Wesen, sein Wissen galt als Macht, mit ihm beherrschte er die Geister. „Die Dämonen, sagt Cäsalpinus, erkennen durch den innern Sinn, ohne eines Körpers zu bedürfen, aber ohne natürliche Mittel können

ſie auf Menſchen und Thiere keinen Einfluß äußern. — Die von der argen Art erregen die Beherungen und allerlei Unfälle.“ Vier Jahrhunderte lang brachte die Jurisprudenz der Idee des Beſtehens von Bündniſſen der Menſchen mit dem böſen Geiſte Tauſende von Menſchenopfern; man war überzeugt von der Exiſtenz von Verträgen der ſeltſamſten Art, inſofern keine der Parteien irgend einen Nutzen daraus zog, denn die Unglücklichen, welche ihre Seele dem Teufel verſchrieben hatten, lebten größtentheils im Elend und tiefer Armuth und tauſchten dafür nicht einmal weltliche Freuden ein, und ihr Antheil an himmliſcher Seligkeit, welchen der Teufel erwarb, war für ihn ein werthloſer Beſitz. (Carriere.)

Mit dieſem Zuſtande der Entwickelung des menſchlichen Geiſtes verglichen, war die Alchemie in Beziehung auf Naturerkenntniß andern Naturwiſſenſchaften voraus; die Chemie ſtand damals und bis zum 15. Jahrhundert auf derſelben Stufe, ſie war in ihrer Ausbildung nicht weiter zurück wie die Aſtronomie.

Die Idee des Steins der Weiſen, als eines Mittels zur Verwandlung der unedlen Metalle in Gold, wurde vorzüglich durch die Araber von Aegypten aus verbreitet. Durch die Eroberung von Aegypten gelangten die Araber in den Beſitz von naturwiſſenſchaftlichen Kenntniſſen, urſprünglich vielleicht der Erwerb einer eiferſüchtigen Prieſterkaſte, welche als Myſterien in den Tempeln gelehrt, nur den Eingeweihten zugänglich waren. Schon Herodot und Plato hatten in dieſem Lande Unterricht und Belehrung gefunden. Neunhundert Jahre vor der Eroberung war bereits in der alexandriniſchen Akademie ein Mittelpunkt wiſſenſchaftlicher Thätigkeit gebildet, und noch

zur Zeit der Verbrennung der großen Bücherſammlung durch die Araber war Alexandrien der Sitz und der wichtigſte Zufluchtsort griechiſcher Wiſſenſchaft. In dieſem geiſtig friſchen Volke, in welchem der Fatalismus Mahomeds, im Widerſpruch mit der Entwickelung der Heilkunde, ſo wie die Gebote ihres religiöſen Geſetzbuches, welche das Grübeln ausdrücklich unterſagten, die Pflege der Wiſſenſchaften, der Medizin, der Aſtronomie, der Mathematik, nicht zu hindern vermochten, fanden die Vorſtellungen der alexandriniſchen Gelehrten über Metallverwandlung einen empfänglichen, vorbereiteten und fruchtbaren Boden.

Zur Zeit als Bagdad, Baſſora und Damaskus Mittelpunkte des Welthandels waren, gab es kein Volk der Erde, welches geſchickter und thätiger im Erwerb und begieriger nach Gewinn und Gold war, als die Araber. In ihren Märchen und Sagen ſind uns die Lieblingswünſche der damaligen Zeit, die bewegenden Urſachen der Thätigkeit des Volkes aufbewahrt. Während die Elfen und Niren, die Zwerge und Undinen der germaniſchen Sagen Spender von Schwertern waren, denen kein Feind widerſtand, oder von Salben, welche alle Wunden heilten, von Bechern, die ſich niemals leerten, oder Tiſchen, die immer gedeckt waren, ſind die Geiſter der Tauſend und einen Nacht ſtets die Bewahrer von unermeßlichen Schätzen, die Hüter von Gärten mit Bäumen von Gold und Früchten von edlen Steinen. Die Wunderlampe der arabiſchen Erzähler, durch welche der Menſch in den Beſitz dieſer Herrlichkeiten gelangen konnte, war offenbar als etwas ebenſo Erreichbares und Wirkliches angeſehen, als wie die Beſen, auf welchen viele Jahrhunderte ſpäter die Hexen auf den Blocksberg ritten, um in raſenden Tänzen die Walpur-

gisnacht zu feiern; ſie geſtaltete ſich in Aegypten in den Stein der Weiſen.

Durch die arabiſchen Hochſchulen wurde das Streben nach der Auffindung des Steins der Weiſen und damit der Erwerb chemiſcher Kenntniß und die ganze wiſſenſchaftliche Richtung dem nordweſtlichen Europa mitgetheilt. Nach dem Muſter der Hochſchulen zu Cordova, Sevilla, Toledo, welche ſeit dem 10. Jahrhundert von Wißbegierigen aus allen Ländern beſucht wurden, entſtanden zu Paris, Salamanca, Padua ꝛc. Sitze der Wiſſenſchaften, und dem Culturzuſtand der damaligen Zeit gemäß wurden die chriſtlichen Geiſtlichen die alleinigen Beſitzer und Verbreiter der Forſchungen der arabiſchen Gelehrten; noch viele Jahrhunderte ſpäter blieb die ſprichwörtlich gewordene dunkle Erklärungsweiſe der ägyptiſchen Prieſter, ihr myſtiſcher, bilderreicher, mit religiöſen Ideen gemiſchter Styl der Alchemie eigenthümlich.

Aus den Schriften Geber's, des Plinius des achten Jahrhunderts, ergibt ſich ein Umfang von chemiſchen Erfahrungen, welcher für dieſe Zeit Bewunderung erweckt und die Theorien der großen Naturforſcher des 13. Jahrhunderts, Roger Baco's und Albert's von Bollſtadt (Albertus Magnus, Biſchof in Regensburg), können an Ideenreichthum und umfaſſender Naturanſchauung nur mit denen der neueren naturphiloſophiſchen Schulen verglichen werden.

Wie wir noch heute die Körper nach ihrer Aehnlichkeit oder Gleichheit in gewiſſen Eigenſchaften in Gruppen ordnen, ganz ſo geſchah dies zu Geber's Zeit. Die Metalle haben gewiſſe Grundeigenſchaften gemein, der Metallglanz gehört allen an, es gibt Metalle, welche im

Feuer unveränderlich sind, es waren die sogenannten edlen Metalle; die Mehrzahl der andern verliert im Feuer den Glanz und die Dehnbarkeit; es waren dies die unedlen Metalle; außer diesen unterschied man noch die unvollkommenen, oder sogenannten Halbmetalle.

Dem Metallglanz nach konnte damals der Bleiglanz, der Schwefelkies nicht von den Metallen getrennt werden; der Bleiglanz stand dem Blei, der Schwefelkies dem Gold in der Farbe nahe. Aus dem Bleiglanz und dem Schwefelkies konnte Schwefel ausgetrieben werden, aus dem ersteren erhielt man ohne Aenderung der Farbe und des Glanzes metallisches, dehnbares, schmelzbares Blei; was war natürlicher als zu glauben, daß der Schwefel ein Bestandtheil der Metalle sei, durch dessen Verhältniß ihre Eigenschaften bedingt seien. Durch Austreiben von Schwefel wurde der Bleiglanz in Blei verwandelt, war es nicht wahrscheinlich, daß durch Entfernung von etwas mehr Schwefel eine noch größere Veredlung des Bleies bewirkt werden könnte?

In der That erhielt man aus dem Blei, indem man es einer weitern Behandlung im Feuer aussetzte (durch das Abtreiben), eine gewisse Menge Silber, aus dem Silber schied man Gold. Die Alchemie betrachtete diese Scheidungen als Erzeugungen, das Blei, Silber und Gold als Produkte ihrer Prozesse. War es nicht wahrscheinlich, daß durch Vervollkommnung der Prozesse alles Blei im Bleiglanz in Silber, alles Silber in Gold umgewandelt werden könnte? Die Erfahrung hatte bewiesen, daß durch eine jede Verbesserung des Verfahrens mehr Blei, mehr Silber, mehr Gold aus derselben Menge Bleiglanz gewonnen werde.

Die Verdampfbarkeit des Quecksilbers war bekannt;

was war natürlicher, als vorauszuſetzen, daß der Verluſt der metalliſchen Eigenſchaften bei der Verkalkung der unvollkommenen Metalle durch das Feuer, daß das Roſten derſelben auf einer Entweichung von einer Art Merkur beruhe?

Noch heute ſetzt die gewöhnliche Erfahrung in vielen Stoffen, welche eine Farbe beſitzen, einen Farbeſtoff voraus; die rothe Farbe des Rubins, die grüne des Smaragds, die blaue des Saphirs beruht auf ähnlichen Urſachen wie die Farbe der gefärbten Zeuge. Das weiche Eiſen kann durch eine kleine Beimiſchung eines fremden Körpers hart, das harte Roheiſen durch eine gewiſſe Behandlung weich und dehnbar gemacht werden; das rothe Kupfer kann durch Behandlung mit Galmei eine dem Golde ähnliche Farbe erhalten, daſſelbe Metall durch Arſenik ſilberweiß erhalten werden; das Gold erhält durch Erhitzen mit Salmiak eine rothgelbe Farbe, durch Borax wird es bleich; in gewöhnlicher Tinte (welche Kupfervitriol enthält) verwandeln unſere Kinder noch heute das Eiſen in Kupfer, indem jenes für die Wahrnehmung verſchwindet; aus dem Sand gewiſſer Flüſſe erhielt man Gold, aus rothem Lehm mit Oel geglüht bekam man Eiſen.

Was war dem unerfahrnen Geiſte natürlicher, als zu glauben, daß die Eigenſchaften der Metalle von Dingen, von gewiſſen Beſtandtheilen herrühren, daß durch Entziehung oder Hinzuführung von gewiſſen Stoffen das Blei oder Kupfer die Eigenſchaften des Silbers oder Goldes erlangen könne? Die unvollkommene Tinktur gab die Farbe, eine vollkommenere konnte die fehlenden Eigenſchaften geben!

Daß die alten Alchemiſten Schwefelverbindungen der

Metalle für Metalle selbst hielten, wird Niemand in Verwunderung setzen, welcher weiß, daß die heutigen Chemiker 26 Jahre lang ein Orid (Uranoridul) und eine Stickstoffverbindung (Stickstofftitan) für einfache Metalle angesehen und gehalten haben.

Es gibt, sagt Geber, wie diese in seinem Sinne unzweifelhaften Thatsachen beweisen, Mittel der Erzeugung und Verwandlung der Metalle, und zwar bestehen sie aus dreierlei Medizinen. Die der ersten Ordnung sind die rohen Materialien wie sie die Natur liefert (Erze). Die der zweiten Ordnung sind die durch chemische Processe gereinigten der ersten Ordnung; durch weitere Veredelung und Fixirung entsteht die Medizin der dritten Ordnung, dies ist das große Magisterium, die rothe Tinktur, das große Elixir, der Stein der Weisen.

In allen Metallen, so glaubte man, ist ein Princip enthalten, welches ihnen den Charakter der Metallität ertheilt, es ist der Mercur der Weisen; Bereicherung eines unedlen Metalls an dem Princip ist Veredelung desselben. Zieht man aus irgend einem Stoff oder Metall das metallische Princip aus, steigert man seine Kraft durch Läuterung und stellt so die Quintessenz der Metallität dar, so hat man den Stein, der, auf unreife Metalle gebracht, diese in edle verwandelt. Die Wirkung des Steins der Weisen wurde von Vielen ähnlich der eines Ferments angesehen. „Verwandelt nicht die Hefe die Pflanzensäfte, das Zuckerwasser durch die Umsetzung der Bestandtheile in das verjüngende und stärkende Wasser des Lebens (aqua vitae), bewirkt es nicht die Ausscheidung aller Unreinigkeiten! Verwandelt nicht der Sauerteig das Mehl in nährendes Brod!“ (Georg Rippel. 15. Jahrhundert.

In ſeiner größten Vollkommenheit, als Univerſal, genügte nach Roger Baco ein Theil, um eine Million Theile, nach Raymund Lullus ſogar tauſend Billion Theile unedles Metall in Gold zu verwandeln. Nach Baſilius Valentinus erſtreckt ſich ſeine Kraft nur auf 70 Theile, nach John Price (dem letzten Goldmacher des 18. Jahrhundert) nur auf 30—60 Theile unedles Metall.

Zur Darſtellung des Steins der Weiſen gehörte vor allem die rohe erſte Materie, die Adamserde, jungfräuliche Erde; ſie iſt zwar überall verbreitet, aber ihre Auffindung an gewiſſe Bedingungen, welche nur der Eingeweihte kennt, geknüpft. Hat man dieſe, ſagt Iſaac Hollandus, ſo iſt die ganze Darſtellung des Steins ein Werk der Weiber, ein Spiel für Kinder. Aus der materia prima cruda oder remota erhält der Philoſoph den Mercur der Weiſen, verſchieden von dem gemeinen Queckſilber, die Quinteſſenz, die Bedingung der Erzeugung aller Metalle. Zu dieſem wird philoſophiſches Gold geſetzt und die Miſchung in einem Brütofen, welcher die Geſtalt eines Ei's haben muß, längere Zeit gelaſſen. Man erhält jetzt einen ſchwarzen Körper, das Rabenhaupt, Caput Corvi, welcher nach längerem Verweilen in der Wärme ſich in einen weißen verwandelt, dieß iſt der weiße Schwan. Bei längerem und ſtärkerem Feuer wird die Materie gelb und endlich glänzend roth und mit dieſer iſt das große Werk vollbracht.

Andere Beſchreibungen der Bereitungsmethode des Steins der Weiſen ſind durch Einmiſchung myſtiſcher Anſchauungsweiſen noch dunkler und geheimnißvoller. Die Gewohnheit, Zeitlängen mittelſt Gebeten zu beſtimmen,

Metalle für Metalle selbst hielten, wird Niemand in Verwunderung setzen, welcher weiß, daß die heutigen Chemiker 26 Jahre lang ein Oxid (Uranoxidul) und eine Stickstoffverbindung (Stickstofftitan) für einfache Metalle angesehen und gehalten haben.

Es gibt, sagt Geber, wie diese in seinem Sinne unzweifelhaften Thatsachen beweisen, Mittel der Erzeugung und Verwandlung der Metalle, und zwar bestehen sie aus dreierlei Medizinen. Die der ersten Ordnung sind die rohen Materialien wie sie die Natur liefert (Erze). Die der zweiten Ordnung sind die durch chemische Processe gereinigten der ersten Ordnung; durch weitere Veredelung und Fixirung entsteht die Medizin der dritten Ordnung, dies ist das große Magisterium, die rothe Tinktur, das große Elixir, der Stein der Weisen.

In allen Metallen, so glaubte man, ist ein Princip enthalten, welches ihnen den Charakter der Metallität ertheilt, es ist der Mercur der Weisen; Bereicherung eines unedlen Metalls an dem Princip ist Veredelung desselben. Zieht man aus irgend einem Stoff oder Metall das metallische Princip aus, steigert man seine Kraft durch Läuterung und stellt so die Quintessenz der Metallität dar, so hat man den Stein, der, auf unreife Metalle gebracht, diese in edle verwandelt. Die Wirkung des Steins der Weisen wurde von Vielen ähnlich der eines Ferments angesehen. „Verwandelt nicht die Hefe die Pflanzensäfte, das Zuckerwasser durch die Umsetzung der Bestandtheile in das verjüngende und stärkende Wasser des Lebens (aqua vitae), bewirkt es nicht die Ausscheidung aller Unreinigkeiten! Verwandelt nicht der Sauerteig das Mehl in nährendes Brod!“ (Georg Rippel. 15. Jahrhundert.

In seiner größten Vollkommenheit, als Universal, genügte nach Roger Baco ein Theil, um eine Million Theile, nach Raymund Lullus sogar tausend Billion Theile unedles Metall in Gold zu verwandeln. Nach Basilius Valentinus erstreckt sich seine Kraft nur auf 70 Theile, nach John Price (dem letzten Goldmacher des 18. Jahrhundert) nur auf 30—60 Theile unedles Metall.

Zur Darstellung des Steins der Weisen gehörte vor allem die rohe erste Materie, die Adamserde, jungfräuliche Erde; sie ist zwar überall verbreitet, aber ihre Auffindung an gewisse Bedingungen, welche nur der Eingeweihte kennt, geknüpft. Hat man diese, sagt Isaac Hollandus, so ist die ganze Darstellung des Steins ein Werk der Weiber, ein Spiel für Kinder. Aus der materia prima cruda oder remota erhält der Philosoph den Mercur der Weisen, verschieden von dem gemeinen Queckſilber, die Quintessenz, die Bedingung der Erzeugung aller Metalle. Zu diesem wird philosophisches Gold gesetzt und die Mischung in einem Brütofen, welcher die Gestalt eines Ei's haben muß, längere Zeit gelassen. Man erhält jetzt einen schwarzen Körper, das Rabenhaupt, Caput Corvi, welcher nach längerem Verweilen in der Wärme sich in einen weißen verwandelt, dieß ist der weiße Schwan. Bei längerem und stärkerem Feuer wird die Materie gelb und endlich glänzend roth und mit dieser ist das große Werk vollbracht.

Andere Beschreibungen der Bereitungsmethode des Steins der Weisen sind durch Einmischung mystischer Anschauungsweisen noch dunkler und geheimnißvoller. Die Gewohnheit, Zeitlängen mittelst Gebeten zu bestimmen,

ging im 10. und 12. Jahrhundert in die Laboratorien der Alchemisten über, und es ist leicht erklärlich, wie allmälig das Gelingen der Operationen wesentlich bedingt von der Wirksamkeit des Gebetes angesehen wurde, was ursprünglich nur die Dauer derselben bezeichnen sollte. Im 17. Jahrhundert war die Umkehrung alchemistischer Ideen in religiöse Begriffe so vollkommen, daß man für letztere häufig die alchemistischen Ausdrücke gebrauchte. In den Schriften der mystischen Secten (z. B. des Schwärmers Jacob Böhme, † 1624) bedeutet Stein der Weisen nicht mehr die golderzeugende Substanz, sondern „Bekehrung", der irdene Ofen ist der irdische Leib, der grüne Löwe der Löwe David's ꝛc.

Vor der Erfindung der Buchdruckerkunst war es leicht, das, was ein Alchemist erforscht hatte, geheim zu halten; er tauschte es nur gegen die Erfahrungen anderer Eingeweihten aus. Die chemischen Processe, welche sie bekannt machten, sind klar und verständlich, insoweit dieselben zu keinem Resultate in Hinsicht auf den Hauptzweck ihres Strebens führten; ihre Ansichten und Arbeiten über das große Magisterium drückten sie in Bildern und Symbolen aus: in einer unverständlichen Sprache sagten sie, was ihnen selbst nur dämmernde Vermuthung war.

Worüber man am meisten sich wundern muß, ist offenbar der Umstand, daß die Existenz des Steins der Weisen so viele Jahrhunderte hindurch als eine über jeden Zweifel erhabene Wahrheit gelten konnte, obwohl ihn keiner besaß, und jeder behauptete, daß ihn ein anderer besitze.

Wer konnte in der That einen Zweifel hegen, nachdem van Helmont erzählt hatte (1618), daß ihm

mehrmals von unbekannter Hand 1/4 Gran des koſtbaren Körpers zugeſtellt worden ſei, womit er acht Unzen Queckſilber in reines Gold verwandelt habe! Hatte nicht Helvetius, der ausgezeichnete Leibarzt des Prinzen von Oranien, der bittere Widerſacher der Alchemie, ſelbſt in ſeinem Vitulus aureus quem mundus adorat et orat (1667) erzählt, die bündigſten Beweiſe der Exiſtenz des Steins der Weiſen erhalten zu haben? Denn er, der Zweifler, hatte von einem Fremden ein Stückchen von der Größe eines halben Rübſamenkorns erhalten, und damit in Gegenwart ſeiner Frau und ſeines Sohnes 6 Drachmen Blei in Gold verwandelt, was die Prüfung der Münzwardeine in Haag beſtand! Wurden nicht in Gegenwart des Kaiſers Ferdinand III. zu Prag (1637—1657) mit Hülfe von einem Gran eines rothen Pulvers, welches er von einem gewiſſen Richthauſen, und dieſer von einem Unbekannten erhalten hatte, durch den Oberbergmeiſter Graf von Rutz drittehalb Pfund Queckſilber in feines Gold verwandelt, woraus eine große Medaille geprägt wurde (Kopp II. 171), worauf der Sonnengott (Gold) dargeſtellt war, Mercurs Schlangenſtab haltend (um die Entſtehung aus dem Queckſilber anzudeuten) mit der Umſchrift Divina Metamorphosis exhibita Pragae XV. Jan., An. MDCXLVIII in Praesentia Sac. Caes. Maj. Ferdinandi Tertii etc. (ſie ſoll noch 1797, wie J. F. Gmelin berichtet, ſich in der Schatzkammer zu Wien befunden haben). Auch der Landgraf von Heſſen-Darmſtadt, Ernſt Ludwig, hatte, ſo erzählen die Alchemiſten, von unbekannter Hand ein Päckchen mit rother und weißer Tinktur erhalten, nebſt Anweiſung ſie zu gebrauchen. Von dem Golde, was er damit aus Blei

darstellte, wurden Dukaten geprägt, und aus dem Silber die hessischen Speciesthaler von 1717, auf welchen steht: Sic Deo placuit in tribulationibus. (Kopp. II. 271.)

Es ist wohl kaum zu bezweifeln, daß es den Liebhabern der Alchemie in den eben bezeichneten Fällen ergangen ist wie dem berühmten und hochverdienten Professor der Theologie Joh. Sal. Semler in Halle († 1791), der sich 1786 mit einer damals berühmten Universalarznei, welche ein gewisser Baron von Hirsch unter dem Namen Luftsalz feil bot, beschäftigte; er glaubte gefunden zu haben, daß in diesem Salze, angefeuchtet und warm gehalten, sich Gold erzeuge. Er schickte 1787 eine Portion dieses Salzes sammt darin gewachsenem Golde an die Akademie zu Berlin. Klaproth, der es untersuchte, fand darin Glaubersalz, Bittersalz in ein Harnmagma eingehüllt und Blattgold in hübschen Dimensionen. Semler schickte auch an Klaproth Salz, in welchem noch kein Gold gewachsen sei, und einen Liquor, welcher „den Goldsamen enthalte und das Luftsalz in der Wärme befruchte," es zeigte sich indeß, daß das Salz bereits mit Gold vermengt war. Semler glaubte fest an die Entstehung des Goldes, er schrieb 1788: „Zwei Gläser tragen Gold, alle fünf oder sechs Tage nehme ich es ab, 12—15 Gran, zwei bis drei andere sind auf dem Wege, und das Gold blüht unten durch." Eine neue Sendung an Klaproth in Blättern von 4—9 Quadratzoll zeigte, daß die Pflanze sich verschlechtert hatte, sie trug jetzt unechtes Gold, Tomback. Die Sache klärte sich dahin auf, daß Semler's Diener, welcher des Treibhauses warten sollte, Gold in die Gläser gelegt hatte, um seinen Herrn zu vergnügen; bei

einer Verhinderung des Dieners übernahm deſſen Frau das Geſchäft, welche indeß der Meinung war, daß unächtes Gold wohlfeiler ſei und denſelben Zweck erfülle.

Im 14., 15. und 16. Jahrhundert war man aber mit den Mitteln ächtes Gold und Silber von gold- und ſilberähnlichen Gemiſchen zu unterſcheiden, nicht ſo vertraut als zu Semler's Zeit. Die großartigen Betrügereien, welche von den Goldmachern verübt wurden, vermochten den Glauben an die Wirklichkeit der Metallverwandlung nicht zu ſchwächen; Heinrich VI. von England (1423) forderte in vier aufeinanderfolgenden Dekreten alle Edlen, Profeſſoren und Geiſtlichen auf, ſich dem Studium der Kunſt nach Kräften zu widmen, damit man Mittel gewinne, die Staatsſchulden zu bezahlen. Die Geiſtlichen namentlich, meinte der König, ſollten ſich um die Erfindung des Steins der Weiſen bemühen, da ſie ja Brod und Wein in Chriſti Leib und Blut verwandeln könnten, ſo werde es ihnen mit Gottes Hülfe auch gelingen, eine Verwandlung der unedlen Metalle in Gold zu bewirken. Welchen Erfolg dieſe Dekrete hatten, wird man daraus entnehmen können, daß das ſchottiſche Parlament in allen Häfen des Reichs, und namentlich an der Grenze zu wachen befahl, daß kein falſches Gold eingebracht werde, und es ſollen die Nachkommen dieſer Goldmacher noch jetzt in Birmingham beſtehen.

Im 16. Jahrhundert befanden ſich Alchemiſten an allen Höfen der Fürſten; Kaiſer Rudolph II., Friedrich von der Pfalz waren als Gönner der Alchemie berühmt. In allen Ständen beſchäftigte man ſich mit dem Goldmachen, und ſtrebte in den Beſitz des großen Geheimniſſes zu gelangen. Ganz ähnlich wie heutzutage von

darstellte, wurden Dukaten geprägt, und aus dem Silber die hessischen Speciesthaler von 1717, auf welchen steht: Sic Deo placuit in tribulationibus. (Kopp. II. 271.)

Es ist wohl kaum zu bezweifeln, daß es den Liebhabern der Alchemie in den eben bezeichneten Fällen ergangen ist wie dem berühmten und hochverdienten Professor der Theologie Joh. Sal. Semler in Halle († 1791), der sich 1786 mit einer damals berühmten Universalarznei, welche ein gewisser Baron von Hirsch unter dem Namen Luftsalz feil bot, beschäftigte; er glaubte gefunden zu haben, daß in diesem Salze, angefeuchtet und warm gehalten, sich Gold erzeuge. Er schickte 1787 eine Portion dieses Salzes sammt darin gewachsenem Golde an die Akademie zu Berlin. Klaproth, der es untersuchte, fand darin Glaubersalz, Bittersalz in ein Harnmagma eingehüllt und Blattgold in hübschen Dimensionen. Semler schickte auch an Klaproth Salz, in welchem noch kein Gold gewachsen sei, und einen Liquor, welcher „den Goldsamen enthalte und das Luftsalz in der Wärme befruchte," es zeigte sich indeß, daß das Salz bereits mit Gold vermengt war. Semler glaubte fest an die Entstehung des Goldes, er schrieb 1788: „Zwei Gläser tragen Gold, alle fünf oder sechs Tage nehme ich es ab, 12—15 Gran, zwei bis drei andere sind auf dem Wege, und das Gold blüht unten durch." Eine neue Sendung an Klaproth in Blättern von 4—9 Quadratzoll zeigte, daß die Pflanze sich verschlechtert hatte, sie trug jetzt unechtes Gold, Tombak. Die Sache klärte sich dahin auf, daß Semler's Diener, welcher des Treibhauses warten sollte, Gold in die Gläser gelegt hatte, um seinen Herrn zu vergnügen; bei

einer Verhinderung des Dieners übernahm dessen Frau das Geschäft, welche indeß der Meinung war, daß unächtes Gold wohlfeiler sei und denselben Zweck erfülle.

Im 14., 15. und 16. Jahrhundert war man aber mit den Mitteln ächtes Gold und Silber von gold- und silberähnlichen Gemischen zu unterscheiden, nicht so vertraut als zu Semler's Zeit. Die großartigen Betrügereien, welche von den Goldmachern verübt wurden, vermochten den Glauben an die Wirklichkeit der Metallverwandlung nicht zu schwächen; Heinrich VI. von England (1423) forderte in vier aufeinanderfolgenden Dekreten alle Edlen, Professoren und Geistlichen auf, sich dem Studium der Kunst nach Kräften zu widmen, damit man Mittel gewinne, die Staatsschulden zu bezahlen. Die Geistlichen namentlich, meinte der König, sollten sich um die Erfindung des Steins der Weisen bemühen, da sie ja Brod und Wein in Christi Leib und Blut verwandeln könnten, so werde es ihnen mit Gottes Hülfe auch gelingen, eine Verwandlung der unedlen Metalle in Gold zu bewirken. Welchen Erfolg diese Dekrete hatten, wird man daraus entnehmen können, daß das schottische Parlament in allen Häfen des Reichs, und namentlich an der Grenze zu wachen befahl, daß kein falsches Gold eingebracht werde, und es sollen die Nachkommen dieser Goldmacher noch jetzt in Birmingham bestehen.

Im 16. Jahrhundert befanden sich Alchemisten an allen Höfen der Fürsten; Kaiser Rudolph II., Friedrich von der Pfalz waren als Gönner der Alchemie berühmt. In allen Ständen beschäftigte man sich mit dem Goldmachen, und strebte in den Besitz des großen Geheimnisses zu gelangen. Ganz ähnlich wie heutzutage von

Fürsten, Privatpersonen und Gesellschaften große Summen für bergmännische Unternehmungen zur Aufsuchung von Erzen, Steinkohlen oder Salzlagern verwendet werden, so geschah es im 16. und 17. Jahrhundert für die zur Entdeckung des Steins der Weisen nöthigen Arbeiten. Eine Menge Abenteurer tauchten auf, welche an den Höfen der Mächtigen das Glück versuchten als Adepten (Besitzer des Geheimnisses) zu gelten, aber es war ein gefährliches Spiel. Denn diejenigen, denen es an dem einen oder andern Hofe gelang, durch geschickt ausgeführte Metallverwandlungen sich als Adepten zu legitimiren, und welche Ehre und reichen Lohn davon trugen, scheiterten zuletzt an andern, und ihr Ende war in der Regel in einem mit Flittergold beklebten Kleide an gleichfalls vergoldete Galgen aufgehängt zu werden. Die andern, welche des Betruges nicht überführt werden konnten, büßten in den Händen habsüchtiger Fürsten durch Gefangenschaft und Folterqualen die Ehre, Besitzer des Steins der Weisen zu sein. Das grausame Verfahren gegen diese galt als der stärkste Beweis für die Wahrheit ihrer Kunst. (Kopp.)

Baco von Verulam, Luther, Benedict Spinoza, Leibnitz glaubten an den Stein der Weisen und an die Möglichkeit der Metallverwandlung, und es zeigen die Urtheilssprüche juristischer Fakultäten, welche Tiefe und welchen Umfang die Ideen dieser Zeit gewonnen hatten. Die juristische Fakultät zu Leipzig erklärte (1580) in ihrem Urtheil gegen David Beuther diesen für überwiesen der Kenntniß des Steins der Weisen, und im Jahre 1725 gab dieselbe Fakultät ein Gutachten ab in der Sache der Gräfin Anna Sophie von Erbach gegen

ihren Gemahl Graf Friedrich Karl. Die erstere hatte auf ihrem Schlosse Frankenstein einem als Wilddieb verfolgten Flüchtling Schutz gewährt, und zum Dank dieser, der ein Adept war, der Gräfin das Silbergeschirr in Gold verwandelt. Der Graf nahm die Hälfte davon in Anspruch, weil der Zuwachs des Werthes auf seinem Gebiet und in der Ehe erworben sei. Die Rechtsfakultät entschied gegen ihn, weil das streitige Objekt vor der Verwandlung Eigenthum der Gräfin gewesen sei, und sie durch Verwandlung das Besitzrecht nicht verlieren könne. (Kopp.)

Man ist in unserer Zeit nur zu sehr geneigt, die Ansichten der Schüler und Anhänger der arabischen Schule und der späteren Alchemisten über Metallverwandlung als eine Verirrung des menschlichen Geistes anzusehen und seltsamer Weise zu beklagen; aber der Begriff des Wandelbaren und Veränderlichen entspricht der allgemeinsten Erfahrung und geht dem des Unveränderlichen stets voraus.

Vor der Einführung der Waage und der Entwickelung der chemischen Analyse war kein wissenschaftlicher Grund vorhanden für die Meinung, daß das Eisen in einem rothen, das Kupfer in einem blauen oder grünen Steine als solche vorhanden und nicht Erzeugnisse des Prozesses seien, der zu ihrer Gewinnung dient. Waren aber die Metalle erzeugte (Producte) und nicht ausgeschiedene Stoffe (Educte), so waren sie auch verwandelbar; alles hing dann vom Prozesse ab.

Erst durch die Einführung der Daltonischen Lehre wurde in der Annahme fester, nicht weiter theilbarer Theilchen (Atome) der Begriff von chemisch einfachen Körpern in

der Wiſſenſchaft feſtgeſtellt; aber die Vorſtellung, die man damit verbindet, iſt ſo wenig naturgemäß, daß kein Chemiker der gegenwärtigen Zeit die Metalle für achtundvierzig einfache unzerlegbare Körper, für Elemente hält. Aber noch vor einer kleinen Anzahl Jahre glaubte Berzelius feſt an die Zuſammengeſetztheit des Stickſtoffs, des Chlors, Broms und Jods, und wir laſſen die einfachen Körper nicht deßhalb für ſolche gelten, weil wir wiſſen, daß ſie unzerlegbar ſind, ſondern weil ihre Zerlegbarkeit wiſſenſchaftlich in dieſem Augenblick nicht beweisbar iſt. Wir halten es aber nicht für unmöglich, daß dies Morgen geſchehe. Im Jahre 1807 galten die Alkalien, alkaliſche Erden und Erden für einfache Körper, von denen wir durch H. Davy wiſſen, daß ſie zuſammengeſetzt ſind.

In dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts glaubten viele der ausgezeichnetſten Naturforſcher an die Verwandelbarkeit des Waſſers in Erde, und es war dieſe Meinung ſo verbreitet, daß es der größte Chemiker ſeiner Zeit, Lavoiſier, für angemeſſen hielt, durch eine Reihe ſchöner Verſuche die Gründe, worauf ſie ſich ſtützte, einer Unterſuchung zu unterwerfen und den Irrthum darzuthun. Die Erzeugung von Kalk während der Bebrütung der Hühnereier, die von Eiſen und Metalloxyden in dem thieriſchen und vegetabiliſchen Lebensprozeß, fand noch in dieſem Jahrhundert warme und ſcharfſinnige Vertheidiger.

Die Unkenntniß der Chemie und ihrer Geſchichte iſt der Grund der ſehr lächerlichen Selbſtüberſchätzung, mit welcher Viele auf das Zeitalter der Alchemie zurückblicken, wie wenn es möglich oder überhaupt denkbar wäre, daß über tauſend Jahre lang die kenntnißreichſten und ſcharf-

sinnigsten Männer, ein Baco von Verulam, Spinoza, Leibnitz eine Ansicht für wahr hätten halten können, der aller Boden gefehlt, welche keine Wurzel gehabt hätte! Muß nicht im Gegentheil als ganz unzweifelhaft vorausgesetzt werden, daß die Idee der Metallverwandlung mit allen Beobachtungen dieser Zeit in vollkommenster Uebereinstimmung und mit keiner im Widerspruch stand?

In der ersten Stufe der Entwickelung der Wissenschaft konnten die Alchemisten über die Natur der Metalle keine andere Vorstellung haben, als die, welche sie hatten, keine andere Vorstellung war zulässig oder möglich, sie war darum naturgesetzlich nothwendig. Man sagt, daß die Vorstellung des Steins der Weisen ein Irrthum gewesen sei; aber alle unsere Ansichten sind aus Irrthümern hervorgegangen. Was wir heute für wahr halten ist vielleicht morgen schon ein Irrthum.

Eine jede Ansicht, welche zum Arbeiten antreibt, den Scharfsinn weckt und die Beharrlichkeit erhält, ist für die Wissenschaft ein Gewinn; denn die Arbeit ist es, welche zu Entdeckungen führt. Die drei Kepler'schen Gesetze, welche als die Grundlage der heutigen Astronomie gelten, sind nicht aus richtigen Vorstellungen über die Natur der Kraft, welche die Planeten in ihren Bahnen und ihrer Bewegung erhält, hervorgegangen, sondern es sind einfache Resultate der Experimentirkunst.

Die lebhafteste Einbildungskraft, der schärfste Verstand ist nicht fähig, einen Gedanken zu ersinnen, welcher vermögend gewesen wäre, mächtiger und nachhaltiger auf den Geist und die Kräfte der Menschen einzuwirken, als wie die Idee des Steins der Weisen. Ohne diese Idee

würde die Chemie in ihrer gegenwärtigen Vollendung nicht bestehen, und um sie ins Leben zu rufen und in 1500 oder 2000 Jahren auf den Standpunkt zu bringen auf dem sie sich heute befindet, würde sie auf's neue geschaffen werden müssen. Es war dieselbe Macht, welche mit und nach Columbus tausende von Abenteurern ihr Vermögen und Leben wagen ließ, um eine neue Welt zu entdecken, welche in unsern Tagen Hunderttausende treibt, die Felsengebirge des Westens in Amerika zu übersteigen, um Cultur und Gesittung gleichmäßig auf diesem Theil des Erdballs zu verbreiten.

Um zu wissen, daß der Stein der Weisen nicht existirte, mußte alles der Untersuchung und Beobachtung Zugängliche, entsprechend den Hülfsmitteln der Zeit, untersucht und beobachtet werden; darin liegt aber der ans Wunderbare gränzende Einfluß dieser Idee: ihre Macht konnte erst gebrochen werden, wenn die Wissenschaft eine gewisse Stufe ihrer Vollendung erreicht hatte; Jahrhunderte hindurch, wenn Zweifel erwachten, und die Arbeitenden in ihren Bemühungen ermatteten, trat zu rechter Zeit ein räthselhafter Unbekannter auf, der einen hervorragenden glaubwürdigen Mann von der Wirklichkeit des großen Magisteriums überzeugte.

Ein der Wissenschaft Unkundiger, der sich die Mühe gibt, eine einzige Seite eines Handbuchs der Chemie durchzulesen, muß in Erstaunen versetzt werden von der Masse der einzelnen Thatsachen, welche darauf verzeichnet sind; ein jedes Wort beinahe in einem solchen Werk drückt eine Erfahrung, eine Erscheinung aus. Alle diese Erfahrungen boten sich dem Beobachter nicht von selbst dar, sie mußten mühsam aufgesucht und errungen werden. Auf welchem

Standpunkt wäre die heutige Chemie ohne die Schwefelsäure, welche eine über tausend Jahre alte Entdeckung der Alchemisten ist, ohne die Salzsäure, die Salpetersäure, das Ammoniak, ohne die Alkalien, die zahllosen Metallverbindungen, den Weingeist, Aether, den Phosphor, das Berlinerblau! Es ist unmöglich, sich eine richtige Vorstellung von den Schwierigkeiten zu machen, welche die Alchemisten in ihren Arbeiten zu überwinden hatten; sie waren die Erfinder der Werkzeuge und der Prozesse, welche zur Gewinnung ihrer Präparate dienten, sie waren genöthigt, alles was sie brauchten mit ihren eignen Händen darzustellen.

Die Alchemie ist niemals etwas anderes als die Chemie gewesen; ihre beständige Verwechslung mit der Goldmacherei des 16. und 17. Jahrhunderts ist die größte Ungerechtigkeit.. Unter den Alchemisten befand sich stets ein Kern ächter Naturforscher, die sich in ihren theoretischen Ansichten häufig selbst täuschten, während die fahrenden Goldköche sich und andere betrogen. Die Alchemie war die Wissenschaft, sie schloß alle technisch-chemischen Gewerbzweige in sich ein. Was Glauber, Böttger, Kunkel in dieser Richtung leisteten, kann kühn den größten Entdeckungen unsers Jahrhunderts an die Seite gestellt werden.

Manche leitende Ideen der gegenwärtigen Zeit erscheinen dem, welcher nicht weiß, was die Wissenschaft bereits geleistet hat, so ausschweifend wie die der Alchemisten. Nicht die Verwandlung der Metalle, welche den Alten so wahrscheinlich schien, sondern viel seltsamere Dinge halten wir für erreichbar. Wir sind an Wunder so gewöhnt worden, daß wir uns über nichts mehr wundern. Wir befestigen die Sonnenstrahlen auf Papier, und senden

unſere Gedanken in die größten Entfernungen mit der Schnelligkeit des Blitzes. Wir ſchmelzen Kupfer im Waſſer und gießen daraus Bildſäulen in der Kälte. Wir laſſen Waſſer, ſogar Queckſilber, in rothglühenden Tiegeln zu Eis, zu feſtem hämmerbarem Queckſilber gefrieren, und halten es für möglich, ganze Städte aufs glänzendſte zu beleuchten mit Lampen ohne Flamme, ohne Feuer, und zu denen die Luft keinen Zutritt hat. Wir ſtellen eine der koſtbarſten Mineralſubſtanzen, den Ultramarin, fabrikmäßig dar, und glauben, daß morgen oder übermorgen jemand ein Verfahren entdeckt, aus einem Stück Holzkohle einen prächtigen Diamanten, aus Alaun Saphire oder Rubine, aus Steinkohlentheer den herrlichen Farbſtoff des Krapps oder das wohlthätige Chinin, oder das Morphin zu machen; es ſind dieß lauter Dinge, welche entweder eben ſo koſtbar, oder weit nützlicher ſind wie das Gold.

Mit der Entdeckung dieſer Dinge beſchäftigen ſich Alle, und doch kein Einzelner. Es beſchäftigen ſich alle Chemiker damit, inſofern ſie die Geſetze der Veränderungen und Umwandlungen der Körper erforſchen, und es beſchäftigt ſich kein Einzelner damit, inſofern keiner die Erzeugung des Diamants oder des Chinins zur Aufgabe ſeines Lebens wählt. Gäbe es einen ſolchen Mann, ausgerüſtet mit den erforderlichen Kenntniſſen, und dem Muth und der Beharrlichkeit der alten Goldmacher, er würde Ausſicht haben dieſe Aufgabe zu löſen. Nach den neueſten Entdeckungen über die organiſchen Baſen iſt es uns geſtattet, an alles dieſes zu glauben, ohne Jemand das Recht einzuräumen, uns zu verlachen.

Die Wiſſenſchaft hat uns bewieſen, daß der alle dieſe

Wunder vollbringende Menſch aus verdichteter Luft beſteht, daß er von unverdichteter und verdichteter Luft lebt, und ſich in verdichtete Luft kleidet, daß er ſeine Nahrung mit Hülfe von verdichteter Luft zubereitet, und damit die größten Laſten mit der Schnelligkeit des Windes fortbewegt. Das ſeltſamſte hiebei iſt, daß tauſende dieſer auf zwei Beinen gehenden Gehäuſe von verdichteter Luft ſich zuweilen des Zufluſſes und des Erwerbs von verdichteter Luft wegen, die ſie zur Ernährung und Kleidung bedürfen, oder ihrer Ehre und Macht wegen, in großen Schlachten durch verdichtete Luft vernichten, und daß viele die Eigenthümlichkeiten des unkörperlichen, ſelbſtbewußten, denkenden und empfindenden Weſens, in dieſem Gehäuſe, als eine einfache Folge von deſſen innerem Bau und der Anordnung ſeiner kleinſten Theilchen anſehen, während die Chemie den unzweifelhaften Beweis liefert, daß, was dieſe allerletzte, feinſte, nicht mehr von den Sinnen wahrnehmbare Zuſammenſetzung betrifft, der Menſch identiſch mit dem niedrigſten Thiere der Schöpfung iſt.

Um aber auf die Alchemie zurückzukommen, ſo vergißt man in ihrer Beurtheilung nur allzuſehr, daß eine Wiſſenſchaft einen geiſtigen Organismus darſtellt, in welchem, wie im Menſchen, erſt auf einer gewiſſen Stufe der Entwickelung das Selbſtbewußtſein ſich einſtellt. Wir wiſſen jetzt, daß alle beſonderen Zwecke der Alchemiſten der Erreichung eines höheren Zieles dienten. Der Weg, der dazu führte, war offenbar der beſte.

Um einen Palaſt zu bauen, ſind viele Steine nöthig, welche gebrochen, und viele Bäume, welche gefällt und behauen werden müſſen. Der Plan kommt von Oben, nur der Baumeiſter kennt ihn.

Der Stein der Weisen, den die Alten im dunkeln unbestimmten Drange suchten, ist in seiner Vollkommenheit nichts anderes gewesen, als die Wissenschaft der Chemie.

Ist sie nicht der Stein der Weisen, der uns verspricht, die Fruchtbarkeit unserer Felder zu erhöhen und das Gedeihen vieler Millionen Menschen zu sichern; verspricht sie uns nicht, statt sieben Körner deren acht und mehr auf demselben Felde zu erzielen?

Ist nicht die Chemie der Stein der Weisen, welcher die Bestandtheile des Erdkörpers in nützliche Produkte umformt, welche der Handel in Gold verwandelt; ist sie nicht der Stein der Weisen, der uns die Gesetze des Lebens zu erschließen verspricht, der uns die Mittel liefern muß; die Krankheiten zu heilen und das Leben zu verlängern?

Eine jede Entdeckung schließt der Forschung immer ausgedehntere und reichere Gebiete auf, und in den Naturgesetzen suchen wir immer noch nach der jungfräulichen Erde; dieses Suchen wird kein Ende haben.

Der Mangel an Kenntniß der Geschichte ist der Grund, warum man häufig auch auf die zweite Periode der Chemie, auf die phlogistische, mit Geringschätzung, ja mit einer Art von Verachtung zurückblickt. Unser Dünkel findet es unbegreiflich, daß die Versuche von Jean Rey über die Gewichtszunahme der Metalle beim sogenannten Verkalken unbeachtet bleiben, daß neben diesen die Idee des Phlogistons sich entwickeln und Bestand gewinnen konnte. Aber alle Bemühungen in diesem Zeitalter waren auf das Ordnen des Erworbenen gerichtet, nachdem das zu Ordnende vorhanden war. Die Beobachtungen Jean Rey's sind für diese Periode ohne allen Einfluß geblieben, weil

ſie nicht in Verbindung gebracht waren mit dem Verbrennungsprozeß überhaupt; denn wie viele Körper gab es nicht, welche beim Verbrennen leichter wurden, oder welche ganz für die Wahrnehmung verſchwanden! Das Ziel aller Arbeiten Becher's und Stahl's und ihrer Nachfolger war eben die Aufſuchung der Erſcheinungen, welche in einerlei Klaſſe gehörten und einerlei Urſache ihre Entſtehung verdankten.

Daß die Verkalkung der Metalle und die Erzeugung der Schwefelſäure aus Schwefel, ſowie die Wiederherſtellung der Metalle aus den Metallkalken und die des Schwefels aus der Schwefelſäure analoge Vorgänge ſeien und mit einander im Zuſammenhange ſtehen, dieſe große unvergleichliche Entdeckung bedingte den Fortſchritt bis zu uns; in ihr liegt eine Wahrheit, welche heute noch als ſolche gilt und unabhängig iſt von der Kenntniß des Gewichtes; ehe man anfangen konnte zu wägen, mußte man wiſſen was gewogen werden ſolle; ehe man mißt, muß man eine Beziehung zwiſchen zwei Dingen kennen, welche feſtgeſtellt werden ſoll. Dieſe Beziehungen für den wichtigſten aller Prozeſſe, den Verbrennungsprozeß, entdeckt und dargethan zu haben, iſt Stahl's unſterbliches Verdienſt.

Wir ſchätzen die Thatſachen ihrer Unvergänglichkeit wegen, und weil ſie den Boden für die Ideen abgeben; den eigentlichen Werth empfängt aber die Thatſache erſt durch die Idee, die daraus entwickelt wird. Es fehlten Stahl die Thatſachen, aber die Idee iſt ſein Eigenthum.

Cavendiſh und Watt waren beide die Entdecker der Zuſammenſetzung des Waſſers; Cavendiſh ſtellte die Thatſachen feſt, Watt die Idee. Cavendiſh ſagt:

aus brennbarer Luft und dephlogistisirter Luft entsteht Wasser; Watt sagt: Wasser besteht aus brennbarer Luft und dephlogistisirter Luft. In diesen Ausdrücken liegt ein großer Unterschied.

Eine allzugroße Schätzung der bloßen Thatsachen ist übrigens häufig ein Merkzeichen eines Mangels an richtigen Ideen. Nicht der Reichthum, sondern die Ideen-Armuth umgibt sich mit einem Schwulst von Lappen, oder trägt alte, zerrissene, fadenscheinige oder unpassende Kleider.

Es gibt Ideen von einer Größe und Weite, daß sie, auch völlig durchlöchert, immer noch so viel Stoff übrig lassen, um die Denkkraft einer ganzen Generation ein Jahrhundert lang zu beschäftigen. Eine solche Idee war das Phlogiston.

Das Phlogiston war ursprünglich ein Begriff, und die Frage nach seiner materiellen Existenz so lange ohne alle Bedeutung, als die Idee desselben noch Früchte bringend für das Ordnen, und befruchtend für neue Verallgemeinerungen war. Indem man die Eigenschaft des Gewichtes in die Erklärung mit aufnahm, entdeckte man die Abhängigkeit des Vorgangs von einem besonderen Bestandtheile der Luft, die Erscheinung an sich war aber damit nicht besser wie früher erklärt. Das Verhältniß, um wie viel die Luft oder ein Körper beim Verbrennen schwerer wird, war Stahl nicht bekannt, und in welcher Beziehung der Zersetzungsprozeß, in dessen Folge Licht- und Wärmeentwickelung statt haben, zu dem Verbindungsprozeß oder zu dem Leichter- oder Schwererwerden steht, dieß ist ein Problem, das heute noch zu lösen ist. Was Stahl für die Hauptsache hielt, lassen wir zur Seite liegen; dieß ist der Unterschied.

Was naturgeſetzlich ſich entwickelt, kann nicht ſchneller gehen, als es geht. Erſt nach der Bekanntſchaft mit dem Verhalten der taſtbaren Dinge konnte eine Chemie der unſichtbaren Körper ſich geſtalten. Der heutige Begriff einer chemiſchen Verbindung iſt aus der pneumatiſchen Chemie hervorgegangen; zu Stahl's Zeit war der Begriff von dem chemiſchen Charakter eines Gaſes oder der Luft noch nicht entwickelt. In der Volumabnahme, in dem Verſchwinden eines Gaſes, da ſah und erkannte man erſt die chemiſche Anziehung.

Hales ſah (1727) aus einer Menge von Körpern, durch die Einwirkung des Feuers, Luft ſich entwickeln; alles, was Luftform und Elaſticität beſaß, war für ihn Luft, der auffallende Unterſchied des kohlenſauren Gaſes, der brennbaren Gaſe und der gemeinen Luft fiel ihm gar nicht auf. Die Volumabnahme eines Gaſes bei Berührung mit Waſſer, oder in der Verbrennung, erklärte er, nicht durch eine Auflöſung oder durch Verbindung, ſondern durch den Verluſt des Ausdehnungs-Vermögens.

Black's meiſterhafte Unterſuchungen legten den erſten Grund zur antiphlogiſtiſchen Chemie. Der Fundamentalverſuch Lavoiſier's, die Verkalkung und Wiederherſtellung des rothen Queckſilberoxyds, und die Aufſaugung und Entwickelung eines Beſtandtheils der Luft während dieſer Prozeſſe, iſt nur eine Nachahmung der Verſuche Black's über den Kalk und die Alkalien. Als Black nachwies, daß der ätzende Kalk, wenn er an der Luft liegt, in milden Kalk übergeht, indem er an Gewicht zunimmt; als er zeigte, daß dieſe Gewichtszunahme von der Aufnahme eines Gaſes (der Kohlenſäure) aus der Luft herrührte, welches durch Hitze wieder ausgetrieben

werden konnte; als er zeigte, daß die Gewichtsvermehrung dem Gewichte des aufgenommenen Gases entsprach, da begann die Epoche der quantitativen Untersuchungen. Das Phlogiston verlor seine Bedeutung, an die Stelle der Idee trat ein festgegliedertes Band von Thatsachen.

Noch heute können viele Chemiker Kollectivnamen, ähnlich dem Worte Phlogiston, für Vorgänge, von denen man vermuthet, daß sie in einerlei Klasse gehören oder von derselben Ursache bedingt werden, nicht entbehren; aber anstatt hierzu Worte zu wählen, welche Dinge bezeichnen, wie dieß bis Ende des 18. Jahrhunderts gewöhnlich war, bedienen wir uns seit Berthollet eigens für diesen Zweck erfundener „Kräfte." So gibt es kaum etwas, was gegen die Regeln ächter Naturforschung mehr streitet, als die Erfindung und der Gebrauch des Wortes Katalyse oder katalytische Kraft; wir alle wissen, daß in diesem Worte keine Wahrheit liegt; aber die Mehrzahl der Menschen kann, aus Mangel an richtigen Begriffen, des Wortes nicht entbehren, und das Bedürfniß des Ordnens und Zusammenbindens wird demselben auch bei anderen so lange Bestand verleihen, bis die Thatsachen, auf die es sich bezieht, in die ihnen zukommenden richtigen Gefächer eingereiht sind.

Man hat gesagt, daß eine jede Wissenschaft sich in drei Perioden entwickele, die erste sei die der Ahnung oder des Glaubens, die zweite die der Sophistik, die dritte endlich die der nüchternen Forschung. Die Alchemie hält man für die religiöse Periode der Wissenschaft, welche später Chemie hieß. Diese Ansicht ist entschieden falsch für die Chemie, sowie für alle inductiven Wissenschaften. Um das Wesen einer Naturerscheinung

zu erforſchen, ſind dreierlei Bedingungen zu erfüllen. Man muß zuerſt die Erſcheinung an ſich, nach allen Seiten hin kennen lernen, ſodann ermitteln, in welchem Zuſammenhang dieſe Erſcheinung mit anderen Naturerſcheinungen ſteht; und wenn alle dieſe Beziehungen entdeckt ſind, ſo beſteht die letzte Aufgabe darin, dieſen Zuſammenhang oder das Abhängigkeitsverhältniß zu meſſen, d. h. durch Zahlen feſtzuſtellen*). Die Wiſſenſchaft der Chemie umfaßt alle Erſcheinungen der Körperwelt, welche durch eine gewiſſe Anzahl derſelben Urſachen bedingt werden, und ihre geſchichtliche Entwicklung zerfällt in drei Perioden, entſprechend den drei Bedingungen, welche die Erkenntniß einer einzelnen Naturerſcheinung vorausſetzt.

In der erſten Periode der Chemie waren alle Kräfte

*) Die Erſcheinung des Aufbrauſens des Kalkſteins und der Pottaſche mit Säuren iſt ſeit den älteſten Zeiten bekannt geweſen; erſt im 17. Jahrhundert nahm man wahr, daß es von der Entwicklung einer Luftart herrühre, verſchieden von der gemeinen Luft, daß dieſe Luft in Mineralwaſſern vorkomme, bei der Gährung ſich erzeuge und bei der Verbrennung von Kohle entſtehe, daß Thiere darin erſticken, Flammen erlöſchen. Es vergingen Jahrhunderte, ehe man die Erſcheinung des Aufbrauſens nach allen Seiten hin erkannt hatte; dann wurde entdeckt, daß die kauſtiſche oder milde Beſchaffenheit des Kalks und der Alkalien abhängig ſei von der Abweſenheit oder Anweſenheit der Kohlenſäure, daß das Erhärten des Kalkmörtels in der Luft von einer Aufnahme von Kohlenſäure herrühre; daß die Entwicklung derſelben in der Wein- und Biergährung abhängig ſei von der Zerſetzung des Zuckers ꝛc.; zuletzt wurde ſie in ihre Beſtandtheile zerlegt, und ihre Zuſammenſetzung und die Gewichtsverhältniſſe ermittelt, in welchen ſie ſich mit Kalk und Metalloxyden verbindet, ſo wie das Verhältniß der Abhängigkeit ihres Gaszuſtandes von der Wärme und dem Druck, ihre ſpecifiſche und latente Wärme.

der Erkenntniß der Eigenschaften der Körper zugewendet, ihre Eigenthümlichkeiten mußten entdeckt, beobachtet und festgestellt werden: dieß ist die Periode der Alchemie. Die zweite Periode umfaßt die Ermittelung der gegenseitigen Beziehungen oder des Zusammenhangs dieser Eigenschaften: dieß ist die Periode der phlogistischen Chemie; in der dritten Periode, — dieß ist die, in welcher wir uns befinden, — bestimmen wir durch Maß und Gewicht das Verhältniß, in welchem die Eigenschaften der Körper abhängig von einander sind. Die inductiven Naturwissenschaften beginnen mit dem Stoff, dann kommen die richtigen Ideen, zuletzt kommt die Mathematik mit ihren Zahlen und macht das Werk fertig.

Die politische Geschichte der Völker, ähnlich wie die der Wissenschaften, zeigt uns ebenfalls drei Epochen. In der ersten entwickeln sich die Eigenschaften der Menschen in allen ihren Gegensätzen. Die Schwäche unterordnet sich der Stärke; Weisheit, Erfindungsgabe werden als göttliche Eigenschaften verehrt, in Geboten werden die allgemeinsten Bedingungen des gesellschaftlichen Zusammenlebens niedergelegt. Alle diese Gebote beginnen mit: „Du sollst"; die Menschen haben Pflichten, keine Rechte. In der darauf folgenden Epoche entwickeln sich alle Beziehungen der Abhängigkeit dieser Eigenschaften. Der Streit der einander entgegengesetzten Eigenschaften führt zu Gesetzen; aus dem Bewußtsein des Rechts entwickelt sich das Bewußtwerden von Rechten. Durch die Zusammenfügung gleichartiger Rechte entstehen die Gewalten. Der Kampf der einander entgegengesetzten Gewalten führt zu Revolutionen; eine Revolution heißt der Vorgang der Störung oder der Herstellung eines Gleichgewichts-

zuſtandes. In der letzten Epoche wird das Verhältniß der Abhängigkeit aller Eigenſchaften, Rechte oder Gewalten feſtgeſtellt, welche dem Einzelnen die freieſte Entwickelung aller ſeiner Fähigkeiten und Eigenſchaften ohne Nachtheil für den andern ſichert. Die Revolutionen ſind am Ende.

Vierter Brief.

Unzählige Keime des geistigen Lebens erfüllen den Weltraum, aber nur in einzelnen, seltenen Geistern finden sie den Boden zu ihrer Entwicklung; in ihnen wird die Idee, von der Niemand weiß, von wo sie stammt, in der schaffenden That lebendig; durch sie erhält das verborgene Naturgesetz die allen erkenntliche, wirksame, thätige Form.

Nicht an die Thaten mächtiger Fürsten oder berühmter Feldherren, sondern an die unsterblichen Namen Columbus, Kopernicus, Kepler, Galilei, Newton knüpft die Geschichte den Fortschritt in den Naturwissenschaften und den Zustand der Geistesbildung in der gegenwärtigen Zeit.

Die Entwicklung des menschlichen Geistes schien ein Jahrtausend lang unterbrochen.

Ein System des Unterrichts, wie das in dem Reiche der Mitte, was in den heutigen chinesischen Gelehrten, beim Lesen einer Seite voll sinnloser Namen, ein eigenthümliches Gefühl von Vergnügen erweckt, hatte in der Schule der scholastischen Philosophie alles Streben nach der Erforschung der Wahrheit getödtet.

Gleich einem Baume, der durch äußere Hemmnisse in seinem Wachsthum gehindert, in den seltsamsten Windungen verkrüppelt, so verkümmerten die edelsten Kräfte in den Formen einer spitzfindigen Dialektik. Männer

von anerkanntem Ruf und Gelehrsamkeit schrieben Bücher und Traktate über Gewitter, über Blutregen, worin von allem Andern, nur nicht von der Erklärung dieser Naturerscheinung die Rede war.

Ob Adam, so lange er noch ohne Sünde war, auch den Liber Sententiarum des Petrus Lombardus*) schon gekannt habe — welches Alter und Kleid der Engel hatte, welcher der heil. Jungfrau die himmlische Botschaft ausgerichtet — ob es im Paradiese auch Excremente gegeben — ob die Engel griechisch oder hebräisch sprechen — wie viel tausend Engel auf einer Nadelspitze Platz hätten, ohne sich zu drängen — dieser Art Fragen und Untersuchungen, welche in unserer Zeit als gültige Beweise von Verstandesverwirrung und Narrheit angesehen werden würden, waren die ausgezeichnetsten Geisteskräfte gewidmet. Ueber die Gabe der Könige von Frankreich und England, die Kröpfe durch bloße Berührung zu heilen, wechselten angesehene Gelehrten eine Menge von Schriften; man stritt sich darüber, ob die Wundergabe an dem Thron, oder der Familie hafte, sie wurde zu den verborgenen Kräften gerechnet, welche durch die Erfahrung hinlänglich bestätigt seien.

Um den richtigen Pfad zu finden, bedarf der menschliche Geist der wegekundigen Führer; aber eine dünkelvolle Macht hielt das Licht gefangen im Kerker, es fehlten in dieser Geistesnacht die leitenden Sterne. Der Schatz, den das Alterthum an Naturerkenntniß erworben hatte, wurde seinem Werthe nach nicht erkannt oder nicht beachtet, er verlor seine bereichernde Macht.

*) Starb 1164 als Bischof zu Paris.

Die Fragen der Physik wurden nach den Regeln der Disputirkunst entschieden.

Indem man auf die Erfahrung verzichtete, welche das Wissen schafft, verbannte man die ächte Wissenschaft.

Durch den Mangel an Stoff für die Denkkraft verlor sich die Uebung und Geschicklichkeit, über die Ursachen der Dinge und Erscheinungen richtige Fragen zu stellen, sie zu beobachten und ihren Zusammenhang durch Versuche zu erforschen. Ein solcher Zustand macht die Herrschaft der Astrologie, der Kabbalah, der Chiromantie, des Glaubens an Hexen, Wehrwölfe, Zauberer begreiflich, daß man noch Jahrhunderte nachher die Krankheiten als Strafen des Himmels, oder als Werke des Teufels, Gebete, Amulette, Weihwasser und Reliquien als die wirksamsten Arzneien ansehen konnte. Die Geschichte des goldenen Zahns, zu Ende des sechszehnten Jahrhunderts, beweist, wie gründlich sich die Fähigkeit, die einfachste Erscheinung zu ermitteln, selbst in den gebildeteren Klassen verloren hatte (siehe Anhang).

Als Columbus zu Salamanka, dem großen Sitze der Gelehrsamkeit, vor einem Collegium, welches aus den gelehrtesten Professoren der Astronomie, Geographie, Mathematik des Reiches und den angesehensten und weisesten Würdeträgern der Kirche bestand, seine Ansichten von der Gestalt der Erde und der Möglichkeit ihrer Umschiffung zu vertheidigen hatte, da erschien er der Mehrzahl als ein Träumer, welcher Spott, oder als ein Abenteurer, der Verachtung verdiente.

Nie aber hat eine gelehrte Disputation einen größeren Einfluß auf die Geistesentwicklung ausgeübt, als die in dem Collegiatstifte von St. Stephan; sie war die Morgenröthe

eines neuen Tages, der Vorbote des großen Sieges der Wahrheit über den blinden Glauben der Zeit.

In dieſen merkwürdigen Erörterungen verloren die mathematiſchen Beweiſe ihre Gültigkeit, wenn ſie mit Stellen der Schrift oder deren Erklärungen durch die Kirchenväter zu ſtreiten ſchienen. „Wie könne die Erde rund ſein, da doch in den Pſalmen geſagt ſei, der Himmel wäre ausgeſpannt gleich einem Felle.“ „Wie wäre es möglich, die Erde anders als für flach zu halten, da der heilige Petrus in ſeinem Briefe an die Hebräer den Himmel mit einem Tabernakel oder Zelte vergleiche, welches über die Erde ausgebreitet ſei.“ Hatte ſich nicht Lactantius gegen die Exiſtenz der Antipoden ausgeſprochen? „Iſt wohl irgend Jemand ſo verrückt zu glauben, es gäbe Menſchen, die mit den Füßen gegen die unſeren ſtänden, die mit in die Höhe gekehrten Beinen und herunter hängenden Köpfen zu gehen vermögen; daß eine Gegend der Welt exiſtire, wo alle Dinge oberſt zu unterſt ſtänden, wo die Bäume mit ihren Zweigen abwärts wachſen, und wo es in die Höhe hagelt, ſchneit und regnet?“

Sagte nicht der heilige Auguſtinus, daß die Lehre von den Antipoden mit der hiſtoriſchen Wurzel des chriſtlichen Glaubens durchaus unverträglich ſei; denn wer verſichere, daß es bewohnte Länder an der andern Seite der Erde gebe, der nehme an, daß dort Menſchen wohnten, die nicht von Adam ſtammten, da es für deſſen Abkömmlinge unmöglich geweſen ſei, über das dazwiſchen liegende Weltmeer zu kommen. Eine ſolche Meinung müſſe der Bibel den Glauben entziehen, welche ausdrücklich erklärt, daß alle Menſchen von einem Elternpaare abſtammen.“

„Welche Anmaßung ſei es für einen gemeinen Mann, zu glauben, es bleibe für ihn eine ſo große Entdeckung zu machen übrig, nachdem ſo viele tiefe Philoſophen und Erdkundige die Geſtalt der Welt zum Gegenſtand ihrer Unterſuchung gemacht hätten, und ſo mancher tüchtige Seemann vor abertauſend Jahren auf ihr herumgeſchifft wäre.“ So ſprachen die Gegner des großen Mannes.

Zwei Jahre darauf kam Columbus aus Weſtindien zurück; die Erde war eng und klein, ſie war eine Kugel; es gab bewohnte Länder auf der andern Seite der Halbkugel.

Aber nicht blos die Erde, auch der Himmel widerſprach den Lehren der größten Lichter der goldenen Zeit der mittelalterlichen Weisheit; denn durch Kopernikus hatte die Erde aufgehört, der Mittelpunkt des Weltalls zu ſein, ſie war nicht blos eng und klein und eine Kugel, ſie war ein bloßer Punkt im unendlichen Raum, ein kleiner Planet, der ſich um die Sonne bewegte.

Wie den, welcher von einem Erdbeben überraſcht wird, ein unbeſchreibliches Gefühl von Bangigkeit befällt, wenn er, einem wogenden Meere gleich, wanken fühlt, was Gewohnheit und Nachdenken ihn als das Feſteſte und Unerſchütterlichſte erkennen ließ, ſo durchzuckten, in Folge der Entdeckungen der Wiſſenſchaft, Angſt und Zweifel die civiliſirte Welt. Die Erde war nicht mehr der Mittelpunkt des Weltgebäudes, das Gewölbe des Himmels hatte ſeine Säulen, der Thron Gottes, wie manche ihn ſich gedacht, ſeinen Platz verloren, es gab kein Oben mehr und kein Unten.

Was der Glaube für feſt begründet hielt, war zertrümmert, was für Wahrheit galt, zeigte ſich als Irrthum.

Zahlreiche Prophezeiungen verküpften in der erſten Hälfte

des sechszehnten Jahrhunderts die Thatsache der Entdeckung der neuen mit dem Untergang der alten Welt; sie sind Zeugen dieser erregten Zeit.

Nachdem Columbus dem Weltmeer seine Schrecken genommen, und Kopernikus „jenes Selbstvertrauen auf die Macht des Erkennens gelehrt hatte, das die Bänder äußerlicher Autorität zersprengt und nur dem Zeugnisse der Vernunft Glauben schenkt“*), erwachte auch in Andern der Muth zur Durchforschung unbekannter geistiger Regionen.

Die Kraft war bereits vorhanden, welche den mächtigen Anstoß fortpflanzen sollte in alle Gebiete der Wissenschaft. Gleichwie durch das Herz das Blut seine Bewegung empfängt, welche alle körperliche Thätigkeit vermittelt, so verbreitete Gutenbergs Erfindung in dem neu sich gestaltenden geistigen Organismus Wärme und thätiges Leben**).

In Folge der Errichtung zahlreicher Universitäten***) und der Verbreitung griechischer Gelehrsamkeit im Abendlande, nach der Eroberung von Konstantinopel durch die Türken†), wandte sich die Aufmerksamkeit der Menschen den geistigen Schätzen zu, welche die alten Griechen und Römer hinterlassen hatten. Das classische Alterthum verbreitete, gleich der feststehenden Sonne, ein lebenerweckendes Licht; als die Gelehrten anfingen, von diesen unerreichten

*) Carriere in seinem ausgezeichneten Werke: Die philosophische Weltanschauung der Reformationszeit in ihren Beziehungen zur Gegenwart. Tübingn, (S. 125.) Cotta 1841.

**) In demselben Jahr, in welchem Columbus geboren wurde, 1436, erfand Gutenberg den Bücherdruck.

***) 1300 Oxford. 1347 Prag. 1384 Wien. 1385 Heidelberg. 1388 Cöln. 1392 Erfurt. 1401 Krakau. 1406 Würzburg. 1409 Leipzig.

†) 1453.

Muſtern zu lernen und ſich nach ihnen zu bilden, da ſchärften ſich die Augen ihres Geiſtes; das Studium der Alten, indem es zur kritiſchen Prüfung alles Ueberlieferten führte, zerbrach die Feſſeln der Schulweisheit.

In der Natur wiedererkannte man die nie verſiegende Quelle einer reineren Erkenntniß; ſie erſchien als eine neu entdeckte, in einem Meer von Unwiſſenheit geiſtig untergegangene Atlantis.

Trefflich bezeichnet Luther in ſeinen Tiſchreden die mit der Reformation aufgehende Luſt an der Natur und Naturforſchung*): „Wir ſind jetzt in der Morgenröthe des künftigen Lebens, denn wir fahen wiederum an zu erlangen die Erkenntniß der Creaturen, die wir verloren haben durch Adams Fall; jetzt ſehen wir die Creatur gar recht an. Erasmus aber fraget nichts darnach, wie die Frucht im Mutterleibe formiret, zugerichtet und gemacht wird. Wir aber beginnen von Gottes Gnaden ſeine Wunder und Werke auch in den Blümlein zu erkennen, wenn wir bedenken, wie allmächtig und gütig Gott ſei. In ſeinen Creaturen erkennen wir die Macht ſeines Wortes, wie gewaltig das ſei.“

Ungewöhnliche Kräfte brachte die Natur hervor, um in dem beginnenden Kampfe des zum Bewußtſein erwachten Geiſtes der europäiſchen Nationen, gegen jegliche Tyrannei, gegen einen übermächtigen Aberglauben, welcher unausrottbar ſchien, der Vernunft den Sieg zu ſichern. Eine Anzahl der größten Männer folgten einander in einer ununterbrochenen Reihe, bis das große Werk gethan und ſein Erfolg geſichert war. Einhundert Jahre nach

*) Carriere Seite 116.

Kopernikus wurde Kepler, in dem Jahre, in welchem Galilei ſtarb, wurde Newton geboren.

Das Mittelalter hatte in der theologiſchen Philoſophie eine Univerſal-Wiſſenſchaft aufgeſtellt und ſie mit der ganzen Autorität eines religiöſen Glaubens befeſtigt. Ein Irrthum in der Wiſſenſchaft war ein Laſter, die Abweichung von ihren Lehren war Ketzerei, ſie war gleichbedeutend mit der Verwerfung der Offenbarungen des Himmels; Folter und Scheiterhaufen erwarteten den Freier-, den Andersdenkenden. Einhundert Jahre nach Luther ſollte Galileo Galilei in den Kerkern der Inquiſition die Bewegung der Erde widerrufen, und die Worte, die er murmelte: „E pur si muove," als er in bloßem Hemde von den Knieen ſich erhob, ſchließen noch jetzt die überwältigende Macht feſtſtehender Thatſachen in ſich ein. Niemand kann noch jetzt ſeinen berühmten Brief an Madama Chriſtina Granducheſſa madre ohne Bewegung leſen, der ſeine Gegner nicht überzeugte. (Siehe Anhang.)

Alle dieſe Hinderniſſe konnten aber auf die Dauer den Aufſchwung und Fortſchritt der Wiſſenſchaften mit eben ſo wenig Erfolg hemmen, wie dieß ſpäter in Beziehung auf religiöſe Meinungen ein dreißigjähriger Krieg vermochte; denn der Irrthum iſt vergänglich, nur die Wahrheit iſt ewig; der Irrthum iſt ja nichts anderes als der Schatten, den die Wahrheit wirft, wenn ihr Licht durch den ungeläuterten dunkeln Geiſt des Menſchen auf ſeinem Wege aufgehalten wird.

Auch die Chemie ging in dieſer merkwürdigen Zeit einer Umwälzung entgegen; indem ſie mit der Heilkunſt zuſammenſchmolz, gewann ſie ein neues Ziel, und nahm eine ganz veränderte Richtung an.

Die Alchemie hatte die Waffen geschmiedet, um der Chemie in der Medizin ein neues Gebiet zu erkämpfen und der tausendjährigen Herrschaft des Galen'schen Systems ein Ende zu machen.

Die große und heilsame Umwälzung, welche die Medizin erfuhr, die Befreiung von den Fesseln des Autoritätsglaubens ging aus der Erkenntniß der Unzulänglichkeit und Unrichtigkeit aller bis dahin für wahr gehaltenen Ansichten über das Wesen der Körperwelt hervor.

Das neue Licht war ein Erwerb der Alchemisten, durch sie gewann die Lehre der griechischen Philosophen über die Ursachen der Naturerscheinungen eine neue Gestalt.

In allen Zeiten hatte der denkende Mensch versucht sich Rechenschaft zu geben über den Ursprung der Dinge, und sich Aufschluß zu verschaffen über den Grund ihrer Eigenthümlichkeiten. Am nächsten lag unstreitig das Verfahren der Mathematiker zu befolgen, welche ohne äußere Mittel die Gesetze und Eigenschaften mathematischer Figuren erforschen. Dieß war in der That der Weg, den die griechischen Philosophen wählten, um zur Erkenntniß der Naturerscheinungen zu gelangen. Sie betrachteten die verschiedenen und mannigfaltigen Eigenschaften der Körper als Dinge für sich, und suchten mit Hülfe des Verstandes die gemachten Wahrnehmungen zu verbinden, und diejenigen Eigenschaften zu ermitteln, welche allen gemein sind.

Die Entstehung, die Eigenschaften aller Dinge setzt, so lehrt Aristoteles, drei Grundursachen voraus. Die erste ist die eigenschaftslose Materie (ὕλη), die zweite die Ursache oder Ursachen, welche dem Stoff seine Eigenthümlichkeiten geben, und die sich in dem Begriff der körperlichen Gestalt (εἶδος) zusammenfassen lassen. Die

dritte iſt eine Urſache oder Urſachen (Kräfte in dem Sinne und Begriff wie ſie die Worte Arzneikraft, Ernährungskraft enthalten), welche ſie verändern, indem ſie dieſe Eigenſchaften nehmen (στέρησις Beraubung). Was den Veränderungen in den Eigenſchaften der Materie vorhergeht, iſt die Urſache (το ποιοῦν das Wirkende), was dieſen folgt die Wirkung (τέλος der Zweck).

Dieſe Vorſtellung, daß die Eigenſchaften der körperlichen Dinge gleichſam wie die Farben ſeien, womit der Maler der farbloſen Leinwand die Eigenſchaften eines Gemäldes ertheilt, oder den Kleidern, die ſich an- und ausziehen laſſen, und welche die Geſtalt des Menſchen beſtimmen, iſt die Grundlage der Alchemie und des erſten wiſſenſchaftlichen Syſtems der Heilkunde geweſen.

Dem ſchärfſten Verſtande dürfte es ſchwer ſein, ohne andere Mittel als die einfache Wahrnehmung durch die Sinne zu gebrauchen, mehr als vier Eigenſchaften aufzufinden, welche allem taſtbaren Körperlichen angehören.

Dem Auge und Geſchmacksſinn bieten die Körper unendlich viele Verſchiedenheiten dar, es gibt gefärbte und ungefärbte, ſchmeckende und riechende, geſchmack- und geruchloſe.

Aber alle Körper ſind entweder feucht oder trocken, warm oder kalt. Alles Taſtbare beſitzt zwei von dieſen Eigenſchaften. Der Körper iſt feſt oder flüſſig, er beſitzt eine gewiſſe Temperatur.

Dieſe Eigenſchaften, ſagt Ariſtoteles, ſind offenbar einander entgegengeſetzt; denn die Kälte kann durch Hitze, die Trockenheit durch Feuchtigkeit aufgehoben werden, durch Zuſammenwirken zweier nicht entgegengeſetzten Eigenſchaften, z. B. von Trockenheit und Kälte, ſieht man feſte

Es ist demnach einleuchtend, daß, wenn dem luftförmig flüssigen Körper die Elementareigenschaft der Wärme durch Kälte entzogen wird, die Luft in Wasser, und in ähnlicher Weise durch Hitze das Wasser in Luft, durch Trockenheit das Wasser in Erde verwandelt werden kann.

Das Feuer schließt nach Aristoteles in sich den Begriff der Helligkeit und Empfindung, das Wasser und die Luft der Durchsichtigkeit, die Erde der Dunkelheit. Die Farben entstehen durch Mischung von Feuer und Erde, d. h. von Helligkeit und Dunkelheit. Die Durchsichtigkeit des Bergkrystalls rührt vom Wasser her. (Die Durchsichtigkeit des Diamants heißt noch heute sein Wasser.) Aber auch der Hauptbestandtheil der Augen ist Wasser, wie die Luft die Grundlage des Gehörs, Luft und Wasser den Geruch, die Erde das Gefühl ausmachen. Der Geschmack wird durch die Feuchtigkeit vermittelt; je inniger sich die Geschmacktheile an die Zunge hängen, desto bitterer, je mehr sie sich auflösen, desto salziger ist der Körper; wenn aber die Geschmacktheile erhitzt werden, und die Theile des Mundes wieder erhitzen, so entsteht der scharfe, wenn sie in Gährung gerathen und Blasen werfen, der saure Geschmack.

In allen diesen Fällen sieht man, daß die genaue und richtig erkannte physikalische Eigenthümlichkeit der auf die Sinne wirkenden Dinge stets als das Ursächliche oder Bedingende angesehen wird. Was man wahrnahm in der Wirkung, war die Ursache der Wirkung. Die Erklärung der Naturerscheinung war die Beschreibung ihrer Eigenthümlichkeit.

Diese Lehren der griechischen Philosophen wurden durch Galen die Grundlagen des ersten theoretischen Systems der Heilkunde.

Nach Galen entstehen alle Theile des organischen Körpers durch die Mischung der vier Elementarqualitäten in verschiedenen Verhältnissen; im Blute sind sie gleichmäßig gemischt, im Schleim ist das Wasser, in der gelben Galle das Feuer, in der schwarzen die Erde vorwaltend. Auf dem Vorherrschen dieser vier Cardinalsäfte beruhen die vier Temperamente.

Die Gesundheit ist ein Gleichgewichts-Zustand, bedingt durch die richtige Beschaffenheit der gleichartigen Theile (der Organe) und der richtigen Mischung der Elemente. In der Krankheit sind diese Verhältnisse gestört, sie ist ein widernatürlicher Zustand der Form oder Mischung.

In Folge des Mißverhältnisses der Elementareigenschaften befinden sich die Säfte in zu erhitztem, gekältetem, gefeuchtetem, getrocknetem Zustand. Wenn ihre Bewegung stockt und die Ausdünstung gehemmt ist, so tritt eine Verderbniß der Säfte ein, es entstehen die verschiedenartigen Fieber. Die widernatürliche Fieberhitze ist eine Folge dieser Fäulniß. Durch Fäulniß des Schleims, der gelben oder schwarzen Galle, entsteht das alltägliche, drei- oder mehrtägige Fieber.

Auf den ihnen innewohnenden Grundeigenschaften beruht nach Galen gleichermaßen die Wirksamkeit der Arzneien; sie sind heiß oder kalt, feucht oder trocken. Ein Mittel kann, je nach dem Verhältniß der Grundeigenschaft der Wärme, unmerklich, merklich erwärmen, erhitzen oder heftig erhitzen, eine jede Qualität besitzt vier ähnliche Grade der Wirkung. Substanzen von brennendem Geschmack gehören zu den heißen, von kühlendem Geschmack zu den kalten Arzneimitteln.

Die Hebung der Krankheit oder die Wiederherstellung

der Gesundheit beruht nach Galen auf dem Ersatz der fehlenden Qualität durch Uebertragung, oder in einer Aufhebung der vorherrschenden durch Beraubung.

In diesem folgerichtigen System waren die Krankheit und die Wirksamkeit der Heilmittel auf eine sehr kleine Anzahl von Ursachen zurückgeführt. Die Krankheiten ließen sich, wie die Arzneimittel, in eine gewisse Anzahl von Fächern ordnen; hatte man den Platz erkannt wohin die Krankheit gehörte, so fand der Arzt in dem Gefach gegenüber die geeigneten Mittel, um die Gesundheit wieder herzustellen. Man wußte woher die Krankheit kam, man wußte warum das Mittel heilte.

An die Stelle der Experimentirkunst oder des Erfahrungsweges, welcher Hippokrates von Kos zu einer Fülle von Beobachtungen und einer bewundernswürdigen Diätetik geführt hatte, trat jetzt die Theorie, die sie in Verbindung brachte, ordnete und erklärte. Das Heilverfahren des koischen Arztes ließ sich durch Nachahmung erlernen, das neue System war unendlich geeigneter zum Lehren, das Erlernen war erleichtert.

Die griechischen Philosophen, so wie Galen, hatten keine Vorstellung von den besonderen Eigenschaften, welche zum Vorschein kommen, wenn verschiedenartige Körper sich wechselseitig berühren.

Man bemerkt leicht, daß die Grundidee des Galenschen Systems vollkommen identisch war mit der, welche den Alchemisten zum Führer diente, die Idee der Verwandelbarkeit der Elementarkörper durch Entziehung oder Uebertragung von Elementarqualitäten. Der Glanz, die Farbe, die Feuerbeständigkeit und Flüchtigkeit konnten hinweggenommen und ersetzt, sie konnten, so glaubte man,

erhöht und vermindert werden. Das Gold war das vollkommenste Metall, ihm konnten keine Eigenschaften zugesetzt werden, weil es alle besaß; es stellte unter den Metallen den gesunden Menschen dar. „Bringet mir die sechs Aussätzigen," ruft Geber, (Silber, Queckſilber, Kupfer, Eiſen, Blei, Zinn) „damit ich ſie heile." Das Meſſing war krankes Gold, das Queckſilber krankes Silber; durch die Medizin der dritten Ordnung konnten ſie in Gold verwandelt, d. h. geheilt werden.

Die Entſtehung des Goldes wurde der thieriſchen Zeugung ähnlich betrachtet, oder der Entſtehung und dem Wachsthum der Pflanzen. Raimund Lullus vergleicht die Darſtellung des Steins der Weiſen mit der Verdauung, der Entſtehung des Blutes und der Ausſcheidung der organiſchen Säfte.

In ihren Arbeiten hatten die Alchemiſten gewiſſe Beſonderheiten in den Eigenſchaften der Körper wahrgenommen, welche den griechiſchen Philoſophen unbekannt oder unbeachtet geblieben waren, und es waren allmälig den Elementen des Ariſtoteles drei neue Elemente hinzugefügt worden, deren Exiſtenz Niemand mehr bezweifelte. Zu den vier Urſachen der phyſikaliſchen Beſchaffenheit kamen drei Grundurſachen der allgemeinſten chemiſchen Eigenſchaften, Mercurius, Schwefel und Salz.

Dem Geiſte der früheſten Zeit gemäß, welcher alle nicht ſinnlich wahrnehmbaren Urſachen von Thätigkeiten unſichtbaren Geiſtern, und die ſinnlich wahrnehmbaren Eigenſchaften taſtbaren körperlichen Dingen zuſchrieb, hielt man den gewöhnlichen Schwefel und das Queckſilber anfänglich für wirkliche Beſtandtheile der Metalle; man glaubte von ihrem Vorhandenſein gewiſſe Eigenſchaften

abhängig, ganz so, wie man später die Kausticität des Kalkes und der Alkalien einem Kausticum, den eigenthümlichen Geruch gewisser Körper dem Spiritus rector, und die Sauerheit der Säuren einer Ur- oder Primitivsäure zuschrieb.

Die Sprache des gewöhnlichen Lebens, welche alle abstracten Begriffe vermeidet, erklärt es, warum man im Beginne der Forschung ein gewisses Verhalten oder gewisse Eigenthümlichkeiten körperlichen Ursachen zuschreibt. Selbst Lavoisier konnte sich von der Idee einer Ursäure nicht trennen, er hielt den Sauerstoff für den Ursäure-Erzeuger, und lange noch nach ihm sahen Viele in dem Wasserstoff die sauren Eigenschaften der Säure bedingt.

Allmälig traten in den Ideen der Alchemisten an die Stelle von wirklichem Schwefel und Queckſilber ein ideeller Schwefel, ein ideelles Queckſilber, Dinge, welche eine gewisse Anzahl von Eigenschaften in sich vereinigten. Später gestalteten sich diese Dinge zu Elementarqualitäten.

Eine Anzahl von Körpern besaß die Eigenschaft der Flüchtigkeit im Feuer ohne Aenderung ihrer übrigen Eigenschaften; sie waren sublimirbar wie Arsenik, oder destillirbar wie Queckſilber; eine andere Klasse war im Feuer flüchtig und veränderlich wie Schwefel; eine dritte war veränderlich und feuerbeständig wie die Aſchenſalze. Schwefel, Mercurius (Arsenik), Salz wurden, wie bemerkt, zuletzt zu abstracten Begriffen, zu einfachen Elementen in dem Sinne der aristotelischen Elemente.

Wie wir von der Gestalt und Form eines Gedankens sprechen, ohne uns darunter eine körperliche Gestalt zu denken, so drückte man damals einfache Begriffe durch körperliche Dinge aus, ohne sich etwas anderes als Eigenschaften darunter zu denken. Die Namen dieſer

Dinge wurden zu Bindenamen für gewisse Eigenthümlichkeiten, die wir heute noch brauchen, mit dem Unterschied, daß wir denselben, um ihre Unkörperlichkeit zu bezeichnen, das Wort Kraft, wie in dem Wort „katalytische Kraft", anhängen.

Von dem Weingeist sagt Basilius Valentinus: „da ein rectificirtes Aqua vitae angezündet wird, so scheidet sich der Mercurius und der Sulphur von einander, der Schwefel brennt ganz hitzig, denn er ist ein lauter Feuer, so fleuget der zarte Mercurius in die Luft und gehet wieder in sein Chaos."

Der Weingeist war schwefelhaltiger vegetabilischer Mercur, was nichts anderes sagen wollte, als daß er Brennbarkeit und Flüchtigkeit besaß.

Indem man in den einfachen Begriff der Brennbarkeit (Schwefel), Feuerbeständigkeit (Salz) und Flüchtigkeit (Mercur) besondere Eigenthümlichkeiten der brennbaren, flüchtigen und feuerbeständigen Körper mit aufnahm, nach Maßgabe als sie beobachtet wurden (öliger, fetter, erdiger Mercur, öliger, fetter, erdiger, leicht-, schwerentzündlicher Schwefel, erdiges, schmelzbares, glasartiges Salz, brennbare, fette, ölige, mercurialische Erde ꝛc.), da verlor sich die Bedeutung des ursprünglichen Begriffs; indem er zu weit und ausgedehnt wurde, schloß er das Beobachtete nicht mehr in sich ein, und als Boyle nach dem Schwefel, Mercur und Salz der Alchemisten suchte, da waren diese Elemente nicht mehr da; der Begriff war verbraucht. Noch lange nachher wurde der Begriff der erstickenden Eigenschaft eines Gases mit schwefelicht, die Verbrennung einer feuerbeständigen Substanz mit Verkalkung bezeichnet, d. h. sie hatten eine

Eigenschaft mit dem brennenden Schwefel oder mit dem Kalkstein gemein.

So ist es heutzutage nicht mehr möglich, eine Definition einer „Säure" oder eines „Salzes" zu geben, welche alle Körper, die man als Säuren oder Salze bezeichnet, in sich einschließt. Wir haben Säuren, welche geschmacklos sind, welche die Pflanzenfarben nicht röthen, welche die Alkalien nicht neutralisiren; es gibt Säuren, in denen Sauerstoff ein Bestandtheil ist und in denen der Wasserstoff fehlt, in anderen ist Wasserstoff, kein Sauerstoff. Der Begriff von Salz ist zuletzt so verkehrt geworden, daß man dahin kam, das Kochsalz, das Salz aller Salze, von dem die andern den Namen haben, aus der Reihe der eigentlichen Salze auszuschließen.

Man sieht leicht, wie allmälig ein einfacher, bestimmter Begriff unbestimmt wird, indem andere Begriffe demselben zugefügt werden. An der Stelle des verbrauchten Begriffs erhalten wir, indem wir zu sondern anfangen, eine Anzahl neuer und bestimmterer Begriffe; es ist möglich, daß der ursprüngliche bis auf den Namen sich verliert, und man wird einst vielleicht weder eine Säure noch ein Salz mehr finden, sowie man keinen Schwefel und keinen Mercur mehr fand, als man sie nicht mehr nöthig hatte. Vorher war ihre Gegenwart Jedermann geläufig, erst dann, als man sie nicht mehr bedurfte, suchte man darnach.

Die chemischen Elemente waren, wie es sich von selbst versteht, nicht darstellbar, eben weil sie nur Qualitäten bezeichneten. Niemand dachte daran, sie darzustellen; sie wurden als Bestandtheile von allen Körpern angesehen.

Zwischen organischen Körpern und Mineralsubstanzen

machte man keinen Unterſchied, ihre Verſchiedenheit glaubte man bedingt durch einen ungleichen Gehalt von Elementen. Man ſtellte den Eſſig in dieſelbe Reihe mit den Mineralſäuren, der Weingeiſt (Spiritus vini) ſtand neben dem Zinnchlorid (Spiritus Libavii), das Chlorantimon (butyrum antimonii) neben der Kuhbutter.

Zu Geber's Zeit hielt man den chemiſchen Prozeß für ähnlich dem organiſchen Prozeß; im 13. Jahrhundert bildete ſich die Idee aus, der Lebensprozeß ſei analog dem chemiſchen. In früheſter Zeit glaubte man, die Metalle entwickelten ſich aus einem Samen, wie die Pflanzen, ſpäter hielt man dafür, der chemiſche Prozeß erzeuge den Samen. Den Gährungs- und Fäulnißprozeß hielten die Alten für die Urſache der Erzeugung von Pflanzen und Thieren, während im Gegenſatz heutiges Tages einige Phyſiologen und Pathologen die Entwickelung und Erzeugung von Thieren und Pflanzen als die Urſache der Gährung und Fäulniß betrachten.

Naturanſchauungen und Betrachtungen laſſen ſich dem Geiſte nur durch Bilder oder durch Begriffe verſtändlich machen, welche der Naturwiſſenſchaft entlehnt ſind, und die ihr Gewand tragen.

Wenn man nun in Betracht zieht, daß im 13. bis 15. Jahrhundert alles Wiſſen von der Natur und ihren Kräften ſich in der Alchemie, der Magie und Aſtrologie vereinigte, ſo wird es erklärlich, wie allmälig alchemiſtiſche Bezeichnungsweiſen für irdiſche Vorgänge in die Sprache des gewöhnlichen Lebens übergingen. Die Erſcheinungen des organiſchen Lebens, das Leben ſelbſt, der Tod, die Auferſtehung wurden durch die in der Alchemie gewonnenen Begriffe verſtändlicher, ſie ließen ſich wiſſenſchaftlich

nur durch die Sprache der Wissenschaft, welche die Alchemie war, versinnlichen.

„Wir armen Menschen," sagt Basilius Valentinus, „werden für unsere Sünden allhier durch den Tod, den wir wohl verdient, in das Irdische, nämlich das Erdreich, eingesalzen, bis so lange wir durch die Zeit putrificirt werden und verfaulen, und dann hinwiederum endlich durch das himmlische Feuer und Wärme auferweckt, clarificirt und erhoben werden zu der himmlischen Sublimation und Erhöhung, da alle Fäces, Sünden und Unreinigkeiten abgesondert bleiben." (Kopp. II. 236.) Luther lobt die Alchemie in seiner Canonica „wegen der herrlichen und schönen Gleichnisse, die sie hat mit der Auferstehung der Todten; denn ebenso wie das Feuer aus einer jeden Materie das Beste auszieht und vom Bösen scheidet, und also selbst den Geist aus dem Leib in die Höhe führt, daß er die obere Stelle besitzt, die Materie aber, gleichwie ein todter Körper, unten am Boden liegen bleibt, also wird auch Gott am jüngsten Tag durch sein Gericht, gleichwie durch Feuer die Gottlosen und Ungerechten scheiden von den Gerechten und Frommen. Die Gerechten werden auffahren gen Himmel, die Ungerechten aber werden unten bleiben in der Hölle." (Kopp. II. 238.)

Erst im 13. Jahrhundert entstand die Idee, daß der Stein der Weisen gesund machende und verjüngende Eigenschaften besitze. Sie entwickelte sich aus der Vorstellung, daß der Lebensprozeß nichts weiter sei, als ein chemischer Prozeß. Mit dem Stein der Weisen vermochte man die Metalle von ihren Gebrechen zu heilen, sie gesund zu machen, in Gold zu verwandeln, und es lag die Meinung nahe, daß er eine gleiche Wirkung auf den menschlichen

Körper haben müſſe. Arnold Villanovus, Raimund Lullus, Iſaak Hollandus überbieten ſich in Anpreiſung ſeiner Heilkraft. In ſeinem Opus Saturni ſagt Hollandus: „Ein Waizenkorn groß ſoll in Wein gelegt und dieſen der Kranke trinken. Die Wirkung des Weins werde zum Herzen dringen und ſich auf alle Säfte verbreiten. Der Kranke werde ſchwitzen und dabei nicht matter, ſondern immer ſtärker und luſtiger werden. Dieſe Gabe ſoll alle neun Tage wiederholt werden, wo es dem Menſchen dünken ſolle, er ſei kein Menſch mehr, ſondern ein Geiſt. Es ſoll ihm zu Muth werden, als ſei er neun Tage im Paradieſe und nähre ſich von deſſen Früchten.“ Salomon Trismoſin behauptet, er habe ſich im hohen Alter mittelſt eines Grans vom Stein der Weiſen verjüngt, ſeine gelbe runzliche Haut ſei glatt und weiß, die Wangen roth, das graue Haar ſei ſchwarz, der gekrümmte Rücken ſei gerade geworden. Frauen von 90 Jahren habe er damit die volle Jugend wiedergegeben.

Nachdem ſich die Idee ausgebildet hatte, daß der Stein der Weiſen eine Univerſalmedizin ſei, kam man auf dem natürlichſten Wege auf die Anwendung chemiſcher Präparate in der Medizin, mit welcher eine neue Periode dieſer Wiſſenſchaft beginnt.

Beſaß in der That der Stein die metallveredelnde und geſundmachende Eigenſchaft in gleichem Grade, ſo war der kranke Körper ein weit bequemeres Mittel, die Materia prima zu erkennen, und im Verlauf ihrer Bearbeitung ihre Veredlung zu prüfen. Denn die Anzahl von Krankheiten, welche das Präparat zu heilen vermochte, gab ein untrügliches Kennzeichen dafür ab. Je mehr Krankheiten ein Präparat heilte, deſto näher ſtand es in ſeinen Eigen-

ſchaften dem Stein der Weiſen. Der wahre Stein mußte alle Krankheiten heilen.

Der Arzneiſchatz der Galeniſchen Medizin enthielt keine chemiſchen Arzneien, und beſtand ausſchließlich in organiſchen Subſtanzen; Moſchus, Rhabarber, Bibergeil, Kampher, Tamarinden, Ingwer, Zittwerwurzel und ähnliche waren die Hauptmedicamente. Die Arzneibereitung beſtand in der Kunſt, dieſe Stoffe in die Form von Syrupen oder Latwergen zu bringen; Kräuter, Rinden und Wurzeln wurden in Abkochungen oder Pulvern den Kranken gegeben.

Auf Galen's Autorität hin waren bis dahin alle metalliſchen Präparate aus dem Arzneiſchatz verbannt. Queckſilberpräparate galten ihm unbedingt als Gifte. Avicenna hatte zwar dem Gold und Silber blutreinigende Eigenſchaften beigelegt, aber dieſe Metalle wurden in der Regel nur zu Pillenüberzügen verwendet, und noch zu Ende des 15. Jahrhunderts erfuhr die äußerliche Anwendung der mit Fett bereiteten Queckſilberſalbe den lebhafteſten Widerſpruch.

Wenn man in Betracht zieht, daß die Anſichten Galen's in Beziehung auf die Urſache der Krankheit und die Wirkſamkeit der Arzneien dreizehn Jahrhunderte lang als unumſtößliche Wahrheiten galten und die ganze Untrüglichkeit von Glaubensſätzen erlangt hatten, ſo begreift man, welchen Eindruck im 16. Jahrhundert die Entdeckung der wahrhaft wunderbaren Wirkungen der Queckſilber-, Antimon- und der andern metalliſchen Präparate auf den Geiſt der damaligen Aerzte machen mußte. Ein ganzes Gebiet neuer Entdeckungen erſchien durch die Ideen der Alchemiſten und durch die Anwendung chemiſcher Arzneien aufgeſchloſſen.

In dem Blute entdeckte man eine Eigenſchaft, welche die Alkalien, in dem Magenſaft eine Eigenſchaft, welche die Säuren beſaßen. Man nahm in beiden einen Gegenſatz wahr, genau entſprechend den Gegenſätzen der Galeniſchen Qualitäten.

Beim Zuſammenbringen der Säuren mit Alkalien entſtanden neue Körper von ganz veränderten Eigenſchaften, die weder ſauer noch alkaliſch waren.

An den ſogenannten milden Alkalien erkannte man die Eigenſchaft des Aufbrauſens mit Säuren, und das Weſen aller Gährungen, welches man für abhängig von dem Aufbrauſen hielt, ſchien damit erklärt zu ſein.

Man beobachtete Wärmeentwicklung in Flüſſigkeiten durch Miſchung von Säuren mit Alkalien, ohne daß man eine eigentliche Verbrennung vor ſich gehen ſah. Die Wärmeentwicklung in dem Reſpirationsprozeß ſchien damit erklärt zu ſein.

Wie konnte man der Theorie der Lebenserſcheinungen und Heilwirkungen nach Galen ferner noch eine Geltung zuſchreiben, nachdem erwieſen worden war, daß alle ſeine Anſichten hinſichtlich der Metalle und ihrer Präparate vollkommen falſch ſeien, als man entdeckt hatte, daß die Eigenthümlichkeiten des organiſchen Körpers und die Wirkungen der Arzneien auf Grundurſachen beruhten, welche Galen nicht in ſeine Erklärungen aufgenommen hatte, weil er ſie nicht kannte. Nicht nur die Grundurſachen, welche die phyſikaliſchen Eigenſchaften, ſondern auch die chemiſchen Elemente, welche die chemiſchen Eigenſchaften bedingen, mußten von jetzt an bei der Erklärung der organiſchen Prozeſſe mit im Rath ſitzen und in Rechnung genommen werden. Nicht blos von dem Verhält-

niß von Feuchtigkeit und Trockenheit, Hitze oder Kälte allein, sondern noch überdies von dem Verhältniß von Salz, Mercur, Schwefel, Laugensalz und Säure hingen die Lebenserscheinungen und die Wirkungen der Arzneien ab. Durch solche neue und geänderte Begriffe nahm die Heilkunst eine andere Form an.

Wenn die regelrechte chemische Beschaffenheit der Säfte den Gesundheitszustand bedingte, so war die regelwidrige chemische die nächste Ursache der Krankheit; durch die vorherrschenden chemischen Qualitäten der Arzneien konnte die Krankheit gehoben, die Gesundheit wieder hergestellt werden.

Auf die chemische Beschaffenheit der Galle, des Speichels, des Schweißes, des Harns mußte jetzt bei der Wahl der Mittel vorzugsweise Rücksicht genommen werden: dieß war ein unermeßlicher Fortschritt. Man machte die wichtige Entdeckung, daß die Beschaffenheit des Harns in einem bestimmten Abhängigkeitsverhältniß zu den Krankheiten stand, und wie in dieser Periode der Wissenschaft alle Wirkungen für die Ursachen selbst genommen wurden, so galten die Absätze im Harn, der Tartarus, als Ursache vieler Krankheiten.

In Paracelsus' Geiste verkörperten sich die Ideen dieser Zeit, und als er zu Basel einige Jahre darauf, nachdem Luther die päpstliche Bulle verbrannt hatte, diesem Beispiele folgend, die Werke Galen's und Avicenna's den Flammen übergab, da hatte deren Reich ein Ende.

Man hatte die Natur verlassen, so sagt Paracelsus, und sich leeren Träumereien hingegeben, darum verwies er auf das offene Buch der Natur, „das Gottes Finger geschrieben;" die Sonne, kein trübseliges Stubenlämpchen

solle das rechte Licht verleihen; die Augen, die an der Erfahrenheit Luſt haben, die ſeien die rechten Profeſſoren. Die Natur ſei ohne Falſch, gerecht und ganz; aus dem Bücherweſen und aus menſchlichem Phantaſiewerk ſei Verwirrung und Spiegelfechterei erwachſen. „Mir nach," ſo beginnt er ſein Paragranum, „ich nicht euch, Avicenna, Rhaſes, Galen, Meſur! Mir nach und ich nicht euch, ihr von Paris, ihr von Montpellier, ihr von Schwaben, ihr von Meißen, ihr von Köln, ihr von Wien, und was an der Donau und an dem Rheinſtrom liegt, ihr Inſeln im Meer, du Italien, du Dalmatien, du Athen, du Grieche, du Araber, du Iſraelit! Mir nach und ich nicht euch, mein iſt die Monarchie."

In Paracelſus ſpiegeln ſich alle Ideen, alle Fehler und Irrthümer ſeiner Zeit ab. In ihm kämpft eine gigantiſche Kraft gegen äußere hemmende Feſſeln. Er hat den Inſtinkt des richtigen Wegs, nicht das Bewußtſein. Er ſucht ihn vergebens in der ihn umgebenden Wildniß; daher ſeine Widerſprüche und ſeine Zerriſſenheit. — Aber ſein Wort gibt einem Jahrhundert die Richtung; „der wahre Gebrauch der Chemie", ſagt er, „iſt nicht Gold zu machen, ſondern Arzneien zu bereiten."

Durch Paracelſus kam die Chemie aus den Händen der Goldköche in den Dienſt der weit unterrichteteren und gebildeteren Aerzte, und da er und ſeine Nachfolger ihre Arzneien ſelbſt bereiteten, ſo gehörten von da an chemiſche Kenntniſſe und Bekanntſchaft mit chemiſchen Operationen zu den weſentlichſten Erforderniſſen des Arztes.

Im 16. und 17. Jahrhundert bewegten ſich immer noch die Erklärungen um das Vorhandenſein verborgener Qualitäten, bis erweiterte Erfahrungen zu der wichtigen

Wahrheit führten, daß Eigenschaften und Materie thatsächlich nicht trennbar seien; für uns sind sie getrennt nicht mehr denkbar.

Noch lange nach Paracelsus glaubte man, daß die chemische Operation für das Arzneimittel dasselbe sei, was der Magen ist für die Speisen, aus denen das Blut entsteht. Durch dreimalige Sublimation des ätzenden Quecksilbersublimats mit metallischem Quecksilber stellte man den Calomel dar, durch neunmalige die Panacea Mercurialis.

Die begeistigenden Gründursachen Plato's, welche nach ihm die vitalen Thätigkeiten bedingen, treten bei den Paracelsisten zu dem Archäus zusammen, der seinen Sitz im Magen hat und, mit allen Leidenschaften des Menschen begabt, die Verdauung, die Bewegungserscheinungen und die Seelenstimmung regiert.

Wenn man die gründliche Verachtung sich vergegenwärtigt, mit welcher die heutige Medizin auf die Ansichten von Paracelsus und seiner Nachfolger herabblickt, welche, ähnlich wie die Ideen der Alchemisten über Metallverwandlung, von Vielen als eine Geistesverwirrung bemitleidet werden, wenn man damit die gegenwärtigen Theorieen über die Ursachen der Krankheiten und die Heilmethoden vergleicht, so wird der Naturforscher in seinem Stolz auf die Errungenschaften des Geistes im Gebiete der Wahrheit gedemüthigt durch die tägliche Wahrnehmung von Widersprüchen, die man für unmöglich halten müßte, wenn sie in der Wirklichkeit nicht beständen. Denn noch heute beherrscht die Methode Galens und Paracelsus' wie damals, den Geist der meisten Aerzte: bis auf die Ausdrucksweise sind viele Ansichten

dieſelben geblieben. Der Archäus des 16. Jahrhunderts verwandelte ſich im 18. und im Anfang des neunzehnten Jahrhunderts in die Lebenskraft der Naturphiloſophen, und noch heute lebt er in Manchen fort in dem Gewande der alles bedingenden Nervenkraft. Ueber den Standpunkt der theoretiſchen Medizin wird ſich Niemand täuſchen können, welcher in's Auge faßt, daß ſich in unſerer Periode, in welcher die richtigen Grundſätze der Forſchung klar und hell, gleich der Sonne, ihr Licht zu verbreiten ſcheinen, in der Heilwiſſenſchaft eine für unſere Nachkommen kaum glaubliche Lehre zu entwickeln vermochte.

Wer kann behaupten, daß die Mehrzahl der unterrichteten und gebildeten Menſchen unſerer Zeit auf einer höheren Stufe der Erkenntniß der Natur und ihrer Kräfte ſteht, als die Jatrochemiker des ſechszehnten Jahrhunderts, der da weiß, daß Hunderte von Aerzten, die ſich auf unſeren Univerſitäten ausgebildet haben, Grundſätze für wahr halten, welche aller Erfahrung und dem geſunden Menſchenverſtande Hohn ſprechen; Männer, welche glauben, daß die Wirkungen der Arzneien in gewiſſen Kräften oder Qualitäten lägen, die durch Reiben und Schütteln in Bewegung geſetzt und verſtärkt, und auf unwirkſame Stoffe übertragen werden könnten, welche glauben, daß ein Naturgeſetz, das keine Ausnahme hat, unwahr ſei für Arzneiſtoffe, indem ſie annehmen, daß deren Wirkſamkeit mit ihrer Verdünnung und Abnahme an wirkſamem Stoff zuzunehmen fähig ſei? Wahrlich, man wird zu der Meinung verleitet, daß die Medizin unter den Wiſſenſchaften, welche die Erkenntniß der Natur und ihrer Kräfte zum Gegenſtand haben, als inductive Wiſſenſchaft die niedrigſte Stelle einnimmt. Gleichwie der Landwirth von einem

neuen Pflug, einer neuen Säemaschine, einem neuen Dünger, einer neuen Culturmethode sein Heil erwartet, obwohl diese Mittel, ohne die richtigen Grundsätze, seinen Reichthum nur vergeuden und ihn früher ärmer machen, als er ohne sie geworden, so sieht der Arzt in der Vervollkommnung der Technik den Fortschritt seiner Wissenschaft.

In einer neuen Arznei, einer neuen Heilmethode, in der Wiederherstellung einer imaginären Zusammensetzung des Blutes, des Harns sucht er nicht den hemmenden Stein zu beseitigen, sondern die Peitsche, welche der Fuhrmann braucht, um das Pferd mit seiner schweren Last, wenn es nicht mehr fort kann, darüber hinweg zu bringen, und wenn die Natur sich hilft, so will er uns glauben machen, die Peitsche sei Kraft und ein Mittel gewesen, um die Gesundheit wieder herzustellen. Alle diese Dinge sind nützlich, vielleicht nothwendig; sie werden aber nicht benutzt, um die Schwierigkeit für alle, die nachkommen, hinwegzuräumen, sondern sie dienen, um auf die leichteste Weise in dem einzelnen Fall über sie hinweg zu kommen.

Was der Phantasie am nächsten liegt, wird als Brücke benutzt; kommt man glücklich hinüber, so läßt man sie hinter sich wieder zusammenfallen, anstatt ihr eine feste, dauernde Grundlage zu geben; gelingt es nicht, so ist die Unvollkommenheit der Wissenschaft daran Schuld.

Die Experimentirkunst schafft Werkzeuge, aber niemals ist durch Werkzeuge eine Summe von Erfahrungen zur Wissenschaft geworden.

Baumaterial ist in Fülle da, so daß man kaum den Grund sieht, auf welchem das Gebäude stehen soll, die Meister sind aber in Zwiespalt und über den Plan nicht klar. Der eine will das Haus aus Holz, der andere

meint, es müſſe Stein und Holz, der Dritte, es dürfe nur aus Stein und Eiſen ſein. Zwei gehören jedenfalls zuſammen, aber auch die drei würden, zweckmäßig verbunden, ein treffliches Gebäude abgeben, wären die Handlanger nicht, die es aus Stroh und in die Luft bauen wollen; darum ſind ſeit zweitauſend Jahren die Fundamente noch nicht fertig.

Fünfter Brief.

Um eine klare Anschauung der wunderbaren Ordnung und Regelmäßigkeit zu haben, in welcher die Körper Verbindungen eingehen, muß man sich daran erinnern, was der Chemiker mit Verbindung oder Zersetzung bezeichnet. Das Rosten des Eisens, das Bleichen der Farben an der Luft, die Ausbringung der Metalle aus ihren Erzen, die Darstellung von zahllosen Gegenständen des Handels und der Gewerbe, von Arzneien, kurz alle neuen Formen oder Erscheinungen, welche sich beim Zusammenbringen verschiedenartiger Körper den Sinnen darbieten, sie beruhen bis auf sehr wenige Ausnahmen auf einer chemischen Verbindung oder Zersetzung.

Die letzten Ursachen der neuen Formen und Erscheinungen sind die chemischen Kräfte, von allen andern dadurch unterschieden, daß wir ihre Existenz in ihren Aeußerungen nur bei unmittelbarer Berührung der Körper wahrnehmen; in einer jeden meßbaren Entfernung äußern sie keine Art von Wirkung. Diese Klasse von Erscheinungen begrenzt das Gebiet der Chemie; die Schwere, die elektrische, die magnetische Kraft, die Wärme haben Einfluß auf die chemischen Vorgänge, allein als Kräfte, die auf fernhin wirken, Bewegungen, Ortsveränderungen, überhaupt Naturerscheinungen bedingen, gehört die Ermit-

tung ihrer Natur und ihrer Geſetze im engeren Sinne der Phyſik an.

Das Eiſen roſtet an der Luft, Schwefel und Queckſilber werden zu Zinnober; es iſt die chemiſche Kraft, die zwiſchen den Theilchen des Eiſens und einem Beſtandtheil der Luft, die zwiſchen den Theilchen des Schwefels und Queckſilbers thätig iſt, durch welche der Wechſel ihrer Eigenſchaften bewirkt wurde; ſie iſt die Urſache der Entſtehung eines Körpers mit neuen veränderten Eigenſchaften, einer chemiſchen Verbindung.

Aus Zinnober, den wir mit Eiſen erhitzen, erhalten wir wieder Queckſilber; aus Eiſenroſt, den wir mit Kohle glühen, erhalten wir wieder metalliſches Eiſen; wir zerſetzen den Zinnober durch Eiſen, den Eiſenroſt durch Kohle; die Urſache iſt immer die chemiſche Kraft, der Erfolg beruht ſtets auf der Bildung einer Verbindung; das Eiſen, welches das Queckſilber ausſchied, verbindet ſich mit dem Schwefel, wir hatten Schwefelqueckſilber und bekommen Schwefeleiſen; die Kohle, welche aus dem Eiſenroſt metalliſches Eiſen wieder hervorgehen macht, ſie geht mit dem Beſtandtheil der Luft, den das Eiſen beim Roſten aufgenommen hatte, eine Verbindung ein.

Die unendlich große Anzahl von chemiſchen Zerſetzungen zuſammengeſetzter Körper, die Ausſcheidung von einem ſeiner Beſtandtheile, ſie beruht ſtets darauf, daß ein neu hinzukommender Körper mit den übrigen Beſtandtheilen eine Verbindung eingeht. Es iſt einleuchtend, daß dieſe Körper unter den gegebenen Bedingungen keine Art von Wechſel in ihren Eigenſchaften erfahren könnten, wäre zwiſchen ihren Theilchen nicht die Urſache thätig, die wir als chemiſche Kraft bezeichnen.

Ganz dem gewöhnlichen Sprachgebrauch und der Bedeutung des Wortes entgegen hat man die chemische Kraft Verwandtschaft, Affinität genannt. Man sagt: zwei Körper haben Verwandtschaft zu einander, wenn sie, mit einander in Berührung, die Fähigkeit zeigen, sich mit einander zu verbinden. Dieser Ausdruck ist entschieden falsch, wenn man damit sagen wollte, daß solche Körper verwandt mit einander wären.

Die einundsechszig einfachen Körper durch einander auf einem Tische auf einen Haufen gebracht, würde ein Kind nach ihrer äußeren Beschaffenheit in zwei große Klassen ordnen können: in eine Klasse, deren Glieder metallisches Ansehen besitzen, und in eine zweite, denen das metallische Ansehen abgeht.

Die erste umfaßt die Metalle, die andern heißen Metalloide. Diese großen Klassen lassen sich nun wieder, je nach der Aehnlichkeit in andern Eigenschaften, in kleinere Gruppen scheiden, in denen man also diejenigen vereinigt, die in ihren Eigenschaften einander am nächsten stehen.

In ganz gleicher Weise zeigen zusammengesetzte Körper Aehnlichkeiten oder Unähnlichkeiten in ihren Eigenschaften, und wenn man alle familienweise ordnet, die also zusammenbringt, die von einem Vater oder einer Mutter entspringen, so zeigt es sich, daß die Glieder einer und derselben Familie sehr wenig, oft nicht die geringste Neigung zeigen, neue Mischungen zu bilden; sie sind ihren Eigenschaften nach Verwandte, haben aber keine Anziehung, keine Verwandtschaft zu einander; die Glieder hingegen zweier Familien, die in ihren Eigenschaften recht weit von einander abstehen, diese ziehen sich stets am stärksten an.

So haben die Verbindungen zweier Glieder derselben

Familie die leicht erkennbaren Tugenden und Fehler der Familie in ungemindertem, oft in erhöhtem Grade, wenn aber zwei von ganz entgegengesetzten Stämmen sich alliiren, so geht stets ein neuer Körper daraus hervor, an dem man die Eltern nicht wieder erkennt.

So stehen Eisen und Queckfilber (zwei Metalle) den Stammbäumen nach unendlich näher als Eisen und Schwefel, oder Queckfilber und Schwefel (ein Metall und ein Metalloid). An einer Verbindung zwischen den beiden ersteren erkennt man sogleich den Ursprung, aber wer sollte im Zinnober das flüssige silberweise Metall, den gelben brennbaren Schwefel vermuthen? Hieraus ergeben sich in den Zusammensetzungen selbst verschiedene Grade der Verwandtschaft, womit man immer die ungleiche Fähigkeit oder das ungleiche Streben ihrer Theile bezeichnet, sich mit einander zu verbinden; auf diesen verschiedenen Graden der Anziehung beruhen alle Zersetzungen.

Es ist erwähnt worden, daß zur Aeußerung der chemischen Verwandtschaft unbedingt erforderlich ist, daß sich die Theilchen der Körper berühren, oder in unmeßbar kleiner Entfernung sich befinden. Jedermann kennt nun die Wirkung, welche die Wärme auf die Körper ausübt. Ein eiserner Nagel, noch so fest in die Wand geschlagen, wird allmälig lose und fällt zuletzt heraus. Im Sommer ist das Eisen mehr erwärmt als im Winter, es dehnt sich im Sommer aus und treibt mit großer Kraft das Holz und den Stein aus einander, im Winter zieht sich das Eisen aber in weit höherem Grade als der Stein oder das Holz zusammen. Die Ausdehnung durch Wärme setzt voraus, daß die Theilchen eines Körpers sich von einander entfernen, die Zusammenziehung durch Kälte,

daß sie sich einander nähern. Da nun eine gewisse Nähe der Theilchen eine nothwendige Bedingung zur Aeußerung der chemischen Verwandtschaft ist, so ist leicht einzusehen, daß durch die bloße Wirkung der Hitze eine Menge chemischer Verbindungen in ihre Bestandtheile zerfallen müssen, und zwar stets in dem Fall, wo durch die Wärme die Entfernung ihrer Theilchen zuletzt größer wird, als die Sphäre ihrer chemischen Anziehung ist. Hierdurch erfolgt nothwendig eine Trennung; nimmt die Hitze ab, so nähern sich die Theilchen wieder einander, und bei einer gewissen Nähe geht wieder eine Verbindung vor sich.

Wir können uns denken, daß in für uns unmeßbaren hohen Temperaturen Körper sich in einem und demselben Raume befinden, ohne sich mit einander zu verbinden, obwohl sie die stärkste Verwandtschaft zu einander haben, eben weil die Wärme die Verwandtschaft aufhebt, ihrer Aeußerung einen Widerstand entgegensetzt.

So waren ohnstreitig die Bestandtheile des Erdkörpers zu einer Zeit, wo er eine außerordentlich hohe Temperatur besaß, in ganz anderer Weise geordnet, ja es ist nicht undenkbar, daß sie wie in einem Chaos durch einander schwammen, daß sich dieses Chaos zu den gegenwärtigen Mineralien und Gebirgsarten dann erst ordnete, als die Temperatur durch Abkühlung abnahm.

Denken wir uns alle Elemente des Erdkörpers durch den Einfluß einer großen Hitze in den nämlichen Zustand versetzt, in welchem sich bei gewöhnlicher Lufttemperatur das Sauerstoff- und Wasserstoffgas befindet, so würde die Erde eine ungeheure Kugel von lauter Gasen sein, die sich überall gleichförmig mischen würden, ohne eine Verbindung mit einander einzugehen, ganz so, wie dies

beim Sauerstoff- und Wasserstoffgas, trotz ihrer ausgezeichnet großen Verwandtschaft, geschieht. Bei 350° verbindet sich das Quecksilber mit dem Sauerstoff der Luft zu einem rothen krystallinischen Pulver, bei 400° zerlegt sich dieses Pulver in Sauerstoffgas und Quecksilberdampf.

Wenn wir eine Mischung von Eisen und Blei mit Schwefel in einem Tiegel zusammenschmelzen, so trennt sich das Eisen vom Blei und verbindet sich mit dem Schwefel; so lange noch eine Spur Eisen in dem Blei ist, tritt kein Theilchen Schwefel an das Blei, sondern nur an das Eisen; ist alles Eisen an den Schwefel getreten, so vereinigt sich jetzt der Schwefel mit dem Blei. Wie man leicht bemerkt, haben beide Metalle Verwandtschaft zu dem Schwefel, allein die des Eisens ist weit größer, wie die des Bleies; daher kommt es denn, daß wenn, wie es im Großen geschieht, das in der Natur vorkommende Schwefelblei (Bleiglanz) mit Eisen zusammengeschmolzen wird, sich das Blei im reinen metallischen Zustande abscheidet; das Eisen verbindet sich mit dem Schwefel, zu dem es eine weit größere Verwandtschaft besitzt.

In ähnlicher Weise zerlegt das Eisen in der Glühhitze den Zinnober und treibt das Quecksilber aus, indem es sich mit dem Schwefel verbindet; allein in diesem Fall ist die Verwandtschaft des Eisens zum Schwefel nicht der einzige Grund der Zersetzung. Niemand hat bis jetzt Quecksilber im rothglühenden Zustande gesehen, wie Eisen, z. B. in der Esse des Schmieds; während das Eisen in der Hitze das Feuer nicht verläßt, verwandelt sich das Quecksilber unter denselben Umständen in einen unsichtbaren Dampf; seine Theile erhalten durch die Wärme das Vermögen, Gaszustand anzunehmen; die Fähigkeit

eines Körpers, Gaszuſtand anzunehmen, beruht nun auf dem Vermögen oder Streben ſeiner Theile, ſich abzuſtoßen, ſich von einander zu entfernen, und dieſes Streben behaupten die Körper in ihren chemiſchen Verbindungen. Das Queckſilber beſitzt die Fähigkeit, zu verdampfen, ſchon bei gewöhnlicher Temperatur; ein Tropfen Queckſilber verdampft allmälig in der Luft, er braucht hierzu längere Zeit, als ein Waſſertropfen, allein er verſchwindet nach und nach. Der Zinnober verdampft unter dieſen Umſtänden nicht, was offenbar darauf beruht, daß dem Streben des Queckſilbers im Zinnober, Luftform anzunehmen und ſich von den Schwefeltheilchen loszureißen oder zu entfernen, ein Widerſtand entgegenwirkt, und dies iſt die chemiſche Verwandtſchaft des Schwefels; es iſt dies ein Widerſtand, der durch ſchwache Wärmegrade nicht überwunden wird. Wird nun der Zinnober auf den Punkt erhitzt, auf welchem das Queckſilber luftförmig wird, ſo wird nicht nur die Verwandtſchaft zwiſchen Schwefel und Queckſilber geſchwächt, ſondern auch das Streben des Queckſilbers, ſich von den Schwefeltheilchen loszureißen, wird dadurch erhöht. Kommt jetzt der Wärme eine, wenn auch nur ſchwache Verwandtſchaft zu Hülfe, die des Eiſens z. B. zum Schwefel, ſo erfolgt eine Trennung desſelben vom Queckſilber, die ohne das Zuſammenwirken dieſer verſchiedenen Urſachen unter denſelben Umſtänden nicht erfolgt wäre.

So ſpielt denn das Streben eines Körpers, in gewiſſen Temperaturen Luftform anzunehmen, eine wichtige Rolle in allen Zerſetzungs- und Verbindungsprozeſſen des Chemikers, es ändert, erhöht oder vermindert die Aeußerungen der Verwandtſchaft.

In ganz ähnlicher Weise nimmt die Fähigkeit der Theilchen eines Körpers, ihren Zusammenhang zu behaupten gegen alle Ursachen, die ihn zu vernichten streben, Antheil an dem Spiele der Verwandtschaft. Wir können durch die Hitze den Zucker, das Kochsalz schmelzen, ihre Theile leicht beweglich nach allen Richtungen hin machen, ihren festen Zustand aufheben und vernichten. Dasselbe können wir durch Wasser; in dem Wasser, in welchem Zucker und Kochsalz schmelzen, ist es nicht die Wärme, sondern die chemische Verwandtschaft des Wassers, wodurch ihr Streben, zusammenhängend zu bleiben, aufgehoben wird.

Ein Stück von einem weißgebrannten Knochen ist unlöslich in Wasser und alkalischen Flüssigkeiten, das Streben seiner Theile, ihren Zustand zu behaupten, oder, wie man in diesem Falle sagt, ihre Cohäsionskraft, ist größer als die Verwandtschaft der Flüssigkeit. Die Bestandtheile desselben lösen sich, jeder für sich, im Wasser. In einer Menge saurer Flüssigkeiten, z. B. in Essig, lösen sich beide auf. Es ist mithin einleuchtend, daß wenn wir die Bestandtheile dieses Knochenstückes (Phosphorsäure und Kalk) in einer sauren Flüssigkeit mit einander zusammenbringen, wir keine Art von Veränderung eintreten sehen, weil beide, gleichgültig in welcher Form, in der sauren Flüssigkeit löslich sind; bringt man aber beide in Wasser gelöst zusammen, welches der Vereinigung ihrer Bestandtheile zu einem festen Körper kein Hinderniß entgegensetzt, so sehen wir Knochenerde als weißes Pulver zu Boden fallen; es entsteht, wie man sagt, ein Niederschlag.

In dieser Weise benutzt der Chemiker die ungleiche Löslichkeit der Körper in verschiedenen Flüssigkeiten, ihr

Verhalten in der Wärme, als mächtige Mittel zur Scheidung, zur Analyse. Alle Mineralien ohne Ausnahme lassen sich durch geeignete Wahl in Flüssigkeiten auflösen; indem er nun durch Zusatz von andern Materien die Natur der Flüssigkeit ändert, wechselt damit die Löslichkeit der Bestandtheile des Minerals in dieser Flüssigkeit, und es gelingt ihm auf diese Weise, einen nach dem andern daraus zu scheiden. Dies ist der eine Weg der Analyse; der andere besteht darin, daß man der Auflösung einer Verbindung, welche fünf, sechs und mehr Bestandtheile enthält, nach und nach verschiedene andere Substanzen zusetzt, die mit einem oder dem andern der Bestandtheile eine unlösliche Verbindung eingehen. Dies geschieht in einer gewissen Reihefolge, und zwar so, wie wenn die Bestandtheile in verschiedenen Fächern lägen, zu deren Oeffnung man eben so viele verschiedene Schlüssel braucht.

Sechster Brief.

Bei diesen Zersetzungen und Verbindungen liegt die Frage ganz nahe, wieviel man von einem Körper nöthig hat, um mit einem zweiten eine chemische Verbindung hervorzubringen, wieviel man von einem dritten Körper braucht, um einen Bestandtheil aus dieser Verbindung abzuscheiden und durch diesen dritten zu vertreten.

Alle diese Fragen sind auf das Erschöpfendste beantwortet. Man kennt genau die Mengenverhältnisse, in denen sich die Körper verbinden, so wie die Gewichtsverhältnisse, in welchen sie sich in chemischen Verbindungen vertreten.

Eine chemische Verbindung ist dadurch charakterisirt, daß das Gewichtsverhältniß ihrer Bestandtheile unveränderlich ist; darin liegt eben ihre Verschiedenheit von einem Gemenge, in dem die Bestandtheile in veränderlichen und unbestimmten Verhältnissen zugegen sind. In dem Folgenden sind die Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile einiger chemischen Verbindungen in Procenten angegeben.

Wasser enthält		Salzsäure		Kohlenwasserstoff	
Sauerstoff	88,89;	Chlor	97,76;	Kohlenstoff	85.71
Wasserstoff	11,11;	Wasserstoff	2,24;	Wasserstoff	14,29
	100,00		100,00		100,00

Schwefelwasserstoffsäure.		Jodwasserstoffsäure.	
Schwefel	94,19;	Jod	99,21
Wasserstoff	5,81;	Wasserstoff	0,79
	100,00		100,00

Daß die Bestandtheile in einer chemischen Verbindung in unveränderlichen Verhältnissen zugegen sind, betrachtet man als das erste und wichtigste Verbindungsgesetz; so zwar, daß für unsere Vorstellung ein Wasser mit denselben Eigenschaften wie das gewöhnliche Wasser, aber mit einem andern Gehalte an Wasserstoff und Sauerstoff als der aufgeführte, gar nicht denkbar ist.

Die Erfahrungen, welche zu diesem Gesetze geführt haben, gehören der neueren Zeit an, woher es denn kommen mag, daß man früher, wo man sie nicht kannte, ganz unbestimmte Vorstellungen über die Beziehungen der Eigenschaften einer Verbindung zu der Quantität ihrer Bestandtheile hatte.

Wir wissen jetzt, daß die Eigenschaften einer Verbindung abhängig von bestimmten Gewichtsverhältnissen sind, und daß sie mit der Zunahme oder Abnahme eines Bestandtheils wechseln.

Was hingegen stets als eine wichtige Entdeckung angesehen werden muß, dieß ist die Erfahrung, daß die Bestandtheile einer einfachen chemischen Verbindung in andern chemischen Zusammensetzungen sich genau in dem Verhältniß, in welchem sie sich verbinden, auch vertreten. In der procentischen Zusammensetzung des Wassers, Chlorwasserstoffs, Schwefelwasserstoffs kennt man demnach das Gewichtsverhältniß, in welchem Wasserstoff, Sauerstoff, Chlor, Schwefel ꝛc. einander vertreten.

Wenn demnach in irgend einer Sauerstoffverbindung

der Sauerstoff hinweggenommen werden und Wasserstoff an dessen Stelle treten soll, so werden immer und unabänderlich 88,89 Gew.-Theile Sauerstoff ersetzt durch 11,11 Gew.-Th. Wasserstoff. In gleicher Weise werden 2,24 Gew.-Th. Wasserstoff in einer Wasserstoffverbindung vertreten und ersetzt durch 97,76 Gew.-Th. Chlor; 94,19 Gew.-Th. Schwefel durch 5,81 Gew.-Th. Wasserstoff ꝛc.

Die obigen durch die Analyse ermittelten Zusammensetzungen lassen sich in einer einfachen Form ausdrücken; auf

1 Gewichtstheil Wasserstoff
enthält

das Wasser	die Chlorwasserstoffsäure	der Kohlenwasserstoff
8 Gew.-Th. Sauerst.	35,4 Chlor	6 Kohlenstoff.

In 9 Gew.-Th. Wasser befindet sich 1 Gew.-Th. Wasserstoff; da nun dieser eine Gew.-Th. Wasserstoff vertretbar ist durch 35,4 Gew.-Th. Chlor und 6 Gew.-Th. Kohlenstoff, so ist einleuchtend, daß diese Zahlen (8 Sauerstoff, 35,4 Chlor, 6 Kohlenstoff) gleichzeitig die Gewichte ausdrücken, in denen diese Körper sich mit einander verbinden.

In 9 Wasser befindet sich 1 Gew.-Th. Wasserstoff, welcher aus dem Wasser abscheidbar und vertretbar ist durch 35,4 Chlor; es folgt daraus, daß wenn diese Vertretung stattgefunden hat; ein Oxyd des Chlors entsteht, in welchem auf 8 Gew.-Th. Sauerstoff 35,4 Chlor enthalten sind.

1 Wasserstoff	vertreten durch	35,4 Chlor
8 Sauerstoff	hiezu der Sauerstoff aus 9 Wasser	8,0
9 Wasser	geben	43,4 Chloroxyd.

1 Wasserstoff	vertreten durch	6 Kohlenstoff
8 Sauerstoff		8 Sauerstoff
9 Wasser	geben	14 Kohlenoxyd.

Ferner: da 1 Gewichts-Theil Waſſerſtoff vertretbar iſt durch 35,4 Gew.-Th. Chlor, ſo folgt daraus, daß wenn wir in 7 Kohlenwaſſerſtoff (worin 1 Gew.-Th. Waſſerſtoff) an die Stelle des Waſſerſtoffs Chlor bringen, ſich 6 Kohlenſtoff verbinden mit 35,4 Chlor.

1 Waſſerſtoff	vertreten durch	35,4	Chlor
6 Kohlenſtoff		6	Kohlenſtoff
7 Kohlenwaſſerſtoff	geben	41,4	Chlorkohlenſtoff.

8 Gew.-Th. Sauerſtoff, 35,4 Chlor, 6 Kohlenſtoff, drücken, wie man ſieht, in der That die Gewichte aus, in denen ſich dieſe drei Körper untereinander verbinden; denn Vertreten will nichts anders ſagen als Verbinden.

Dieſes Geſetz der Vertretung oder Verbindung iſt nicht blos wahr für die genannten Körper, es gilt für alle. Kennt man demnach das Verhältniß, in welchem ſich ein Körper mit einem andern — mit zehn — mit zwanzig — mit allen übrigen Körpern verbindet, ſo kennt man das Gewichtsverhältniß, in welchem ſich alle dieſe Körper gegenſeitig vertreten, das heißt in dem ſie ſich untereinander (einer mit dem andern) verbinden.

Die folgende Tabelle bedarf kaum einer Erläuterung.

Sauerſtoff	O. 8	Kalium	K. 39,2
Waſſerſtoff	H. 1	Calcium	Ca. 20,0
Kohlenſtoff	C. 6	Sicilium	Si. 14,8
Schwefel	S. 16	Blei	Pb. 103,8
Stickſtoff	N. 14	Kupfer	Cu. 31,8
Phosphor	P. 32	Queckſilber	Hg. 100,0

Dieſe Zahlen drücken die Gewichtsmengen einiger einfachen Körper aus (ſie ſind von allen bekannt), in denen ſie ſich untereinander verbinden, oder, wenn man will, es

ſind die Gewichte, in denen ſie ſich in ihren Verbindungen vertreten.

Es iſt ganz beſonders hervorzuheben, daß dieſe Verhältniſſe ſich auch in den Fällen nicht ändern, wo ein Körper mit einem zweiten, dritten ꝛc. mehr wie eine Verbindung bildet. So verbinden ſich 14 Stickſtoff mit 8 Sauerſtoff zu dem ſog. Luſtgas; es gibt eine zweite Verbindung, ein farbloſes Gas, welches in der Luft rothe Nebel bildet, und das auf 14 Stickſtoff 16 Sauerſtoff (zweimal 8); es gibt eine dritte, welche 24 (dreimal 8), eine vierte, die 32 (viermal 8), eine fünfte, die Salpeterſäure, welche 40 Sauerſtoff (fünfmal 8) immer auf 14 Stickſtoff enthält. So vereinigt ſich Kohlenſtoff mit Sauerſtoff in zwei Verhältniſſen; die erſte Verbindung, ein brennbares Gas, enthält auf 6 Kohlenſtoff 8 Sauerſtoff, die andere auf 6 Kohlenſtoff 16 Sauerſtoff; die letztere iſt die bekannte Kohlenſäure.

In allen Fällen, wo die Elemente ſich zu irgend einer Verbindung vereinigen, zeigen ſich dieſe feſten, unveränderlichen Verhältniſſe.

Aus der Analyſe der Eſſigſäure ergibt ſich, daß ſie in 100 Gewichtstheilen 47,06 Kohlenſtoff, 5,88 Waſſerſtoff und 47,06 Sauerſtoff enthält. Ich weiß, wie viel Sauerſtoff und Waſſerſtoff mit 47,06 Kohlenſtoff verbunden ſind, und nichts iſt leichter, als zu berechnen, wie viel Sauerſtoff und Waſſerſtoff auf 6 Kohlenſtoff ſich darin befinden. Es iſt dies ein einfaches Regel de tri-Exempel. Auf 6 Kohlenſtoff befinden ſich darin $^3/_4$ Waſſerſtoff und 6 Sauerſtoff, oder in ganzen Zahlen 24 Kohlenſtoff (viermal 6), 3 Waſſerſtoff (viermal $^3/_4$) und 24 Sauerſtoff (dreimal 8).

Oder ich weiß, wie viel Kohlenſtoff und Waſſerſtoff in

der Essigsäure mit 47,06 Sauerstoff vereinigt sind, und berechne, wie viel von diesen beiden Elementen auf 8 Sauerstoff (auf eine andere der obigen unveränderlichen Zahlen) kommen. Ich erhalte, auf 8 Sauerstoff sind 1 Wasserstoff und 8 Kohlenstoff; dreimal genommen gibt dies das nämliche Verhältniß.

Die Zusammensetzung aller chemischen Verbindungen ohne Ausnahme läßt sich ganz in der nämlichen Weise durch diese festen Zahlen ausdrücken, die man eben darum Mischungsgewichte, und in Beziehung auf ihre gegenseitige Vertretung Aequivalente genannt hat, weil sie wirklich die Quantitäten ausdrücken, in denen die Körper Mischungen (besser Verbindungen) eingehen, oder in denen sie gleiche Wirkungen hervorbringen.

Um eine chemische Aktion auszuüben, habe ich zu irgend einem Zweck 8 Sauerstoff nöthig, und wenn ich anstatt des Sauerstoffs zu gleichem Zweck Schwefel verwenden kann und will, so brauche ich stets 16 Schwefel; diese Mischungsgewichte drücken gleiche Wirkungswerthe aus.

Die Erkenntniß des Naturgesetzes, welches in diesen festen Verbindungsverhältnissen sich ausspricht, führte die Chemiker zu einer Zeichensprache, die ihnen gestattet, die Zusammensetzung einer Verbindung, die Vertretung eines ihrer Elemente und überhaupt die Art und Weise, wie sie sich die Elemente geordnet denken, in einer außerordentlich einfachen Form auszudrücken. Sie kamen nämlich unter einander überein, die Elemente und ihre Aequivalente mit den Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen zu bezeichnen, in der Art also, daß O (von Oxygenium) nicht nur den Sauerstoff, sondern nicht mehr und nicht weniger wie 8 Gewichtstheile Sauerstoff, H, 1 Gewichtstheil Wasserstoff,

8, 16 Gewichtstheile Schwefel bedeutet. Man sieht leicht, zu welcher Bequemlichkeit dies führt. Dem glücklichsten Gedächtniß würde es nicht möglich sein, die procentische Zusammensetzung von einem halben Hundert Verbindungen stets gegenwärtig zu haben; aber nichts ist leichter, als sich dieser Zeichen oder Formeln zu erinnern, deren Verständniß so einfach ist. Die Zusammensetzung des Wassers (in 100 Theilen 88,89 Sauerstoff und 11,11 Wasserstoff) drückt der Chemiker durch HO aus, die doppelte Menge durch 2 HO, die dreifache durch 3 HO ꝛc.; das Kohlenoxyd durch CO, die Kohlensäure durch CO_2, die Essigsäure durch $C_4 H_3 O_3$, die Verbindung der Essigsäure mit Wasser durch $C_4 H_3 O_3 + HO$, den Aether durch $C_4 H_5 O$, den Alkohol durch $C_4 H_5 O + HO$.

Unter den zusammengesetzten Körpern gibt es viele Gruppen, deren einzelne Glieder ähnliche Eigenschaften oder einen gleichen chemischen Charakter zeigen, und die einander in ihren Verbindungen vertreten können. Die Eigenschaften der Gruppe, die den Namen „Säuren" führt, sind Jedermann bekannt, weniger vielleicht, was man unter Basis oder Base versteht, womit im Allgemeinen eine Verbindung bezeichnet wird, welche die Fähigkeit hat, die sauren Eigenschaften der Säure aufzuheben, zu neutralisiren.

Der durch Verbindung einer Säure mit einer Basis entstandene Körper führt, ohne alle Rücksicht auf den Geschmack, den Namen Salz.

Eine Basis kann in einem Salze eine andere Base, eine Säure eine andere vertreten, und bei der näheren Beachtung der Verhältnisse, in denen sich die Metalloxyde, die zu den Basen gehören, vertreten, hat sich ergeben, daß hierzu sehr ungleiche Gewichte von verschiedenen Basen

nöthig sind. Um 10 Theile von der einen Basis auszuscheiden, braucht man 15 Theile von einer anderen, 25 Theile von einer dritten u. s. w. Wenn nun die 10 Theile der ersten Basis 5 Theile Sauerstoff enthalten, so zeigt es sich, daß auch die 15 Theile der zweiten und die 25 Theile der dritten ꝛc. ebenfalls nicht mehr und nicht weniger als 5 Theile Sauerstoff enthalten.

Die Sauerstoffmengen der sich vertretenden metallischen Basen bleiben sich unverändert gleich, nur die Metalle, die damit verbunden sind, vertreten sich je nach ihren Aequivalenten; für 39,2 Kalium, welche austreten, gehen 100,0 Quecksilber in die Verbindung ein.

Die Chemiker sind übereingekommen, eine jede Quantität eines Metalloxydes, welches 8 Gewichtstheile (= 1 Aequivalent) Sauerstoff enthält, *ein Aequivalent Metalloxyd* zu nennen, ohne alle Rücksicht auf die Anzahl der Aequivalente Metall, die sich darin befinden.

Wenn man demnach die Menge Säure kennt, die man nöthig hat, um mit *einem* Aequivalent Basis ein neutrales Salz zu bilden, so bleibt sich diese Säuremenge für jedes Aequivalent einer anderen Basis völlig gleich, eben weil diese andern Basen gerade so viel Sauerstoff wie die erste enthalten und weil sich ihre gegenseitige Vertretung nur nach diesem Sauerstoffgehalt regelt. Man hat, wieder nach Uebereinkunft, die Quantität Säure, welche ein Aequivalent Basis sättigt, ein *Aequivalent Säure* genannt.

Einmal damit bekannt, wird man jetzt leicht finden, warum die Chemiker die Zusammensetzung der Essigsäure durch die Formel $C_4 H_3 O_3$, und nicht durch $C_2 H_1 1/2 O_1 1/2$ oder irgend eine andere bezeichnen. Rechnen wir

die Zahlen, welche dieſe Zeichen bedeuten (C_4 = viermal 6 = 24 Kohlenſtoff, H_3 = 3 Waſſerſtoff, O_3 = dreimal 8 = 24 Sauerſtoff), ſo bekommt man als Summe 51. Dieſe einundfünfzig Theile Eſſigſäure ſind die Gewichtsmenge Eſſigſäure, die ſich mit einem (oder irgend einem) Aequivalent Metalloxyd zu einem Salze verbindet.

Die Formel einer Säure bezieht ſich gewöhnlich auf 1 Aequivalent Baſis, die irgend einer anderen Zuſammenſetzung bezieht ſich ſtets auf das Gewichtsverhältniß, in welchem ſeine Elemente mit dem bekannten und ausgemittelten Aequivalent eines anderen Körpers ſich verbunden haben. In Fällen, wo dies unbekannt iſt, drücken die Formeln nur die gegenſeitigen Beziehungen der Zuſammenſetzung zweier oder mehrerer Körper aus.

Die Formel eines eſſigſauren Salzes wird demnach geſchrieben werden müſſen $C_4\ H_3\ O_3$, MO; (M bedeutet 1 Aequivalent irgend eines Metalls). Wenn wir uns das Metall durch 1 Aequivalent Waſſerſtoff vertreten denken, ſo drückt die Formel eine Verbindung der Eſſigſäure mit Waſſerſtofforyd (Waſſer) aus, welche man, wie alle Waſſerverbindungen ähnlicher Art, Hydrat nennt; die Formel deſſelben iſt $C_4\ H_3\ O_3$, H O, oder alle Elemente zuſammengerechnet $C_4\ H_4\ O_4$. Dieſer letzteren Formel gemäß kann man auch ein eſſigſaures Salz in folgender Weiſe ſchreiben: $C_4 \left\{ \begin{matrix} H_3 \\ M \end{matrix} \right\} O_4$; es ſtellt dar Eſſigſäurehydrat, in welchem an den Platz von 1 Aequivalent Waſſerſtoff getreten iſt 1 Aequivalent Metall.

Um die chemiſchen Verbindungen in Beziehung auf ihre Zuſammenſetzung zu vergleichen, um ihre Veränderungen, Umwandlungen und Zerſetzungen einzuſehen

und ohne weitere Auseinanderſetzung darzulegen, iſt dieſe Zeichenſprache von unſchätzbarem Werth.

Ich habe eine Analyſe der Eſſigſäure gemacht, und will ſehen, ob die durch das Experiment gefundenen Zahlen richtig ſind, ſo drücke ich das Ergebniß des Verſuches, die gefundene Kohlenſtoff-, Waſſerſtoff- und Sauerſtoffmenge in Aequivalentzahlen aus; dieſe letzteren ſind mit aller erdenklichen Genauigkeit ausgemittelt worden, und je mehr meine Zahlen mit dieſen ſtimmen (man heißt dies mit der Rechnung ſtimmen), deſto mehr Zutrauen habe ich zu meiner Analyſe; weichen meine Zahlen ab, ſo muß ich einen Fehler vermuthen, und die Arbeit fängt von vorne an. So hat man denn in den Aequivalentzahlen ſtrenge Berichtiger der chemiſchen Analyſe; ſie zeigen mir an, daß ein Fehler begangen worden iſt, oder daß meine Subſtanz nicht den gehörigen Grad der Reinheit beſaß; Jedermann wird die folgenden Formeln überſetzen können:

$C_{14}\ H_6\ O_2$ Bittermandelöl.

$C_{14}\ H_6\ O_4$ Benzoeſäure.

Das Bittermandelöl nimmt an der Luft Sauerſtoff auf und verwandelt ſich in Benzoeſäure.

Die Anſicht der Formeln drückt die Beziehung zwiſchen beiden aus, in die Zahlenwerthe überſetzt, gibt ſie das Quantitative in dieſer Umwandlung genau an.

$C_4\ H_6\ O_2$ Alkohol.

$C_4 \begin{matrix} H_4 \\ O_2 \end{matrix} O_2$ Eſſigſäure.

Der Alkohol verwandelt ſich durch Aufnahme von Sauerſtoff in Eſſigſäure. Man ſieht leicht aus den Formeln, daß die Umwandlung darin beſteht, daß 2 Aequiva-

lente Waſſerſtoff im Alkohol ausgetreten und erſetzt ſind durch 2 Aequivalente Sauerſtoff. Alles dies iſt außerordentlich einfach, und man wird nun leicht verſtehen, was in einem vorhergehenden Briefe angedeutet wurde, daß wenn ein neues Metall oder ein neues Metalloid entdeckt werden würde, es genügt, zu beſtimmen, wieviel von dieſem Metall ſich mit 8 Sauerſtoff oder wieviel von dem Metalloid ſich mit 39,2 Kalium verbindet, um in der erhaltenen Zahl das Gewicht zu kennen, in welchem ſich dieſer neue Körper mit den andern verbindet; das Aequivalent des Lanthans, des Didyms, zweier neuen Metalle, die kürzlich in dem Cerit, und das des Broms, welches vor einigen Jahren in dem Meerwaſſer entdeckt wurde, iſt auf keine andere Weiſe ausgemittelt worden.

An den Thatſachen, oder dem Verhalten der Körper, welches ich auseinandergeſetzt habe, hat die ſchöpferiſche Phantaſie nicht den geringſten Antheil; jede Zahl iſt das Reſultat einer großen Menge ſorgfältig angeſtellter Analyſen, die ſich denn freilich nicht von ſelbſt zu dem wichtigen Geſetz zuſammengeſtellt haben. Das Geſetz wurde erſchloſſen und entdeckt durch den Scharfſinn eines Deutſchen, und der Name Richter wird ſo unvergänglich ſein, wie die Wiſſenſchaft ſelbſt.

Siebenter Brief.

Man wird sich leicht denken können, daß die Frage nach dem Warum, nach der Ursache dieser festen, unveränderlichen Gewichte, den philosophischen Geist der Chemiker beschäftigen mußte. Es muß eine Ursache geben, welche das Zusammentreten der Elemente in anderen Verhältnissen unmöglich macht, welche einer Verkleinerung oder Vergrößerung derselben ein unüberwindliches Hinderniß entgegensetzt. Die festen Verhältnisse sind die äußern Merkmale dieser Ursache, allein mit denselben ist das Gebiet der Forschung begrenzt, sie selbst ist nicht sinnlich wahrnehmbar und kann nur Gegenstand der Speculation, des geistigen Vorstellungsvermögens sein.

Wenn ich es versuchen werde, die Ansicht zu entwickeln, welche in diesem Augenblick über die Ursache der chemischen Proportionen herrschend geworden ist, so muß man nicht vergessen, daß ihre Unwahrheit oder Wahrheit mit dem Gesetze selbst nicht das Geringste zu thun hat; dieses letzte bleibt als ein Ausdruck der Erfahrung immer wahr und ändert sich nicht, wie sich auch die Vorstellungen über den Grund ändern mögen.

Eine sehr alte Vorstellung über die Natur der Materie, die sogenannte atomistische, eignet sich in der That vortrefflich zum sinnlichen Verständniß der chemischen Propor-

tionen; ſie ſetzt nämlich voraus, daß in einem Raum, den ein feſter, flüſſiger oder luftförmiger Körper einnimmt, nicht alle Theilchen des Raumes mit feſter Maſſe, mit Materie ausgefüllt ſeien, ſondern daß ein jeder Körper Poren habe, nicht etwa wie bei einem Stücke Holz, an dem ſie ſichtbar ſind, ſondern unendlich viel kleiner. Ein Körper beſteht nach dieſer Anſicht aus ſehr kleinen Körpertheilchen die ſich in einer gewiſſen Entfernung von einander befinden; zwiſchen je zwei Theilchen iſt alſo ein, nicht durch die Materie des Körpers ausgefüllter Raum vorhanden.

Die Wahrſcheinlichkeit dieſer Idee iſt in die Augen fallend; wir können ein Volumen Luft in einen tauſendmal kleineren Raum zuſammenpreſſen, und auch feſte und flüſſige Körper nehmen unter der Gewalt eines mechaniſchen Druckes einen kleinern Raum ein. Eine Billardkugel, mit einiger Kraft auf einen harten Körper geworfen, plattet ſich ab und nimmt nach dem Abſpringen die Kugelform wieder an. Alle Körper nehmen beim Erwärmen einen größeren, beim Erkalten ein kleineren Raum ein.

Es iſt aus dieſen wohlbekannten Erfahrungen leicht erſichtlich, daß der Raum, den ein Körper gerade einnimmt, von zufälligen Umſtänden abhängt, daß er wechſelt mit den Urſachen der Temperatur und dem Druck, die ihn größer oder kleiner zu machen ſtreben. Wenn man ſich nun denkt, daß an dem Orte, wo ſich ein kleines Theilchen Materie, das eigentlich Raumerfüllende in einem Körper, befindet, nicht gleichzeitig ein zweites und drittes Theilchen Platz hat, ſo führt dies von ſelbſt auf die Vorſtellung, daß die Vergrößerung oder Verkleinerung des Volumens eines Körpers eine Folge iſt von der größeren oder kleineren Entfernung ſeiner raumerfüllenden Theilchen.

In einem Pfunde flüſſigen Waſſers ſind offenbar die Waſſertheile näher bei einander als in einem Pfunde Waſſer-Dampf, der bei gewöhnlichem Druck einen 1700mal größeren Raum einnimmt.

Dieſe Vorſtellung gewährt Einſicht in eine Menge Erſcheinungen, welche, gleich einfach, bis jetzt durch keine andere Anſicht erklärbar ſind.

Die atomiſtiſche Theorie ſetzt ferner voraus, daß die kleinen Theilchen, woraus die Maſſe eines Körpers beſteht, nicht weiter in kleinere theilbar ſeien, daher denn der Name Atome für dieſe kleinſten Theilchen.

Es iſt für den Verſtand durchaus unmöglich, ſich kleine Theilchen Materie zu denken, welche abſolut untheilbar ſind; im mathematiſchen Sinne unendlich klein, ohne alle Ausdehnung können ſie nicht ſein, eben weil ſie Gewicht beſitzen; allein ſo klein auch ihr Gewicht angenommen werden mag, wir können die Spaltung des einen Theilchens in zwei Hälften, in drei, in hundert Theile nicht für unmöglich anſehen. Aber wir können uns auch denken, daß dieſe Atome nur phyſikaliſch untheilbar ſind, ſo daß ſie ſich nur unſerer Wahrnehmung nach ſo verhalten, wie wenn ſie keiner weiteren Theilung mehr fähig wären; ein phyſikaliſches Atom würde in dieſem Sinne eine Gruppe von viel kleineren Theilchen ſein, die durch eine Kraft oder durch Kräfte zu einem Ganzen zuſammengehalten werden, ſtärker als alle auf dem Erdkörper zu ihrer weiteren Spaltung uns zu Gebote ſtehenden Kräfte.

Mit dieſen Atomen, und was der Chemiker darunter meint, verhält es ſich wie mit ſeinen Elementen. Die 61 bekannten einfachen Körper ſind nur Elemente beziehungsweiſe zu den Kräften und Mitteln, die uns zu Gebote

ſtehen, um ſie in noch einfachere zerfallen zu machen. Wir können es nicht oder jetzt noch nicht, und die Grundſätze der Naturforſchung feſthaltend, nennen wir ſie ſo lange einfache Körper, bis uns die Erfahrung eines Beſſeren überführt. Die Geſchichte der Wiſſenſchaft iſt in Hinſicht auf dieſe Methode reich an nützlichen Lehren; Rückſchritte, Irrthümer und falſche Anſichten ohne Zahl waren ſtets die unmittelbaren Folgen der Ueberſchreitung des Gebietes der Erfahrung. Ohne die Theilbarkeit der Materie in's Unendliche zu beſtreiten, behauptet der Chemiker nur den feſten Grund und Boden ſeiner Wiſſenſchaft, wenn er die Exiſtenz phyſikaliſcher Atome als eine ganz unbeſtreitbare Wahrheit annimmt.

Ein Tübinger Profeſſor (Gmelin) hat dieſe Anſicht durch ein geiſtreiches Bild verſinnlicht; er vergleicht die Atome mit den Himmelskörpern, die in Beziehung zu dem Raum, in welchem ſie ſchweben, unendlich klein, d. h. Atome ſind. Alle dieſe unzähligen Sonnen mit ihren Planeten und Trabanten bewegen ſich in abgemeſſenen Entfernungen von einander; ſie ſind untheilbar in Hinſicht auf die Exiſtenz von Kräften, die von ihnen etwas Materielles losreißen, oder ihre Geſtalt und Größe in einem ſo bemerklichen Grade zu ändern vermöchten, daß damit ihr Verhältniß zu den andern Himmelskörpern geſtört werden könnte; aber ſie ſind nicht untheilbar an ſich. Das Weltall ſtellt in dieſem Sinne einen großen Körper dar, deſſen Atome, die Himmelskörper, untheilbar und unveränderlich ſind.

Der atomiſtiſchen Anſicht gemäß iſt demnach ein Stück Glas, ein Stück Zinnober, ein Stück Eiſen ꝛc. ein Haufwerk von Atomen Glas, Zinnober, Eiſen, deren Zuſammen-

hang durch die Cohäſionskraft bedingt wird; das allerkleinſte denkbare Theilchen Eiſen iſt immer Eiſen, aber was den Zinnober betrifft, ſo wiſſen wir mit der größten Beſtimmtheit, daß ein phyſikaliſch nicht weiter in kleinere Theile ſpaltbares Theilchen Zinnober noch kleinere Theile enthält, nämlich Schwefel- und Queckſilbertheilchen, von denen wir ſogar das Gewichtsverhältniß kennen, in welchem beide darin vorhanden ſind.

Das Eiſen beſteht aus gleichartigen Atomen Eiſen, der Zinnober aus gleichartigen Atomen, von denen jedes Zinnober iſt; aber dieſe letzteren ſind nicht einfach, wie die des Eiſens, ſondern ſie ſind einer weiteren Spaltung fähig; für die Sinne ſind ſie gleichartig, allein wir wiſſen, daß ſie zuſammengeſetzt ſind; wir können durch Reiben, Pulvern, Feilen ꝛc. ein Stück Zinnober in viel kleinere Stückchen zertheilen, allein durch keine mechaniſche Gewalt ſind wir im Stande, die Kraft zu überwinden, mit welcher die ungleichartigen Theilchen, die Beſtandtheile eines zuſammengeſetzten Atoms zuſammengehalten werden. Darin unterſcheidet ſich eben die chemiſche Verwandtſchaft von der Cohäſionskraft, daß ſie ſich nur bei Berührung der ungleichartigen Atome thätig zeigt, und da ſich die Atome einander nicht durchdringen können, ſo folgt von ſelbſt, daß die zuſammengeſetzten Atome durch Nebeneinanderlegung der einfachen, in Folge der zwiſchen ihnen thätigen Verwandtſchaftskraft entſtehen; ſie gruppiren ſich zu zwei, drei, zu hundert ꝛc., und jede dieſer Gruppen ſtellt einen gleichartigen Theil der ganzen Maſſe dar. Wir können uns das kleinſte Theilchen Zinnober als eine Gruppe von zwei Atomen denken, von denen das eine ein Queckſilberatom, das andere ein Schwefelatom iſt.

Wenn man erwägt, daß tauſend Pfund Zinnober das nämliche Verhältniß Schwefel und Queckſilber enthalten, wie ein Pfund oder ein Gran, und ſich denkt, daß ein Stück Zinnober eine Million Zinnoberatome enthalte, ſo iſt klar, daß in einem einzigen Atom, wie in der Million Atome, ſich ſtets für je 16 Schwefel 100 Queckſilber befindet. Zerlegen wir den Zinnober durch Eiſen, ſo tritt das Queckſilberatom aus und ſein Platz wird nun von einem Eiſenatom eingenommen. Erſetzen wir den Schwefel im Zinnober durch Sauerſtoff, ſo tritt ein Sauerſtoffatom an die Stelle des Schwefelatoms.

Man ſieht leicht ein, daß nach dieſer Vorſtellung über die Zuſammenſetzung der Körper und ihre gegenſeitige Vertretung die Aequivalentenzahlen nichts anderes ausdrücken, als das relative Gewicht der Atome. Wie ſchwer ein einzelnes Atom wiegt, ſein abſolutes Gewicht, iſt nicht beſtimmbar, wieviel das eine aber mehr Gewicht mitbringt in eine chemiſche Verbindung, als das andere, das relative Gewicht der Atome, dies kann ermittelt werden. Ich brauche zur Vertretung von 8 Gewichtstheilen Sauerſtoff 16 Schwefel, oder doppelt ſo viel als das Gewicht des Sauerſtoffs beträgt, weil das Schwefelatom doppelt ſo ſchwer iſt, wie das Sauerſtoffatom; ich habe nur ein Achtel von dem Gewicht des Sauerſtoffs an Waſſerſtoff nöthig, weil das Waſſerſtoffatom achtmal leichter iſt. So iſt das Kohlenoxyd eine Gruppe von 2 Atomen, die Kohlenſäure eine Gruppe von 3 Atomen; das erſte enthält auf 1 Atom Kohlenſtoff 1 Atom, die Kohlenſäure 2 Atome Sauerſtoff.

Die Unveränderlichkeit der feſten Gewichtsverhältniſſe, in denen ſich die Körper verbinden, erklärt die Theorie

aus der Exiſtenz untheilbarer Theilchen, welche ungleich ſchwer ſind, und in der chemiſchen Verbindung ſich nicht durchdringen, ſondern neben einander lagern.

In ihrer eigentlichen Bedeutung drücken die Aequivalentenzahlen gleiche Wirkungswerthe aus, nämlich die Gewichte der Körper, in welchen ſie in der chemiſchen Verbindung gleiche Wirkungen hervorbringen, und dieſe Wirkungen verſinnlichen wir uns, indem wir ſie untheilbaren Theilchen zuſchreiben, die einen gewiſſen Raum einnehmen und eine beſtimmte Geſtalt beſitzen. Wir haben kein Mittel, um uns Gewißheit über die wahre Anzahl der Atome ſelbſt in der einfachſten Verbindung zu verſchaffen; denn um dies zu können, müßten wir im Stande ſein, ſie zu ſehen und zu zählen; eben deßhalb iſt bei aller Ueberzeugung, die wir über die Exiſtenz phyſiſcher Atome haben, die Annahme, daß die Aequivalentenzahlen wirklich das relative Gewicht der einzelnen Atome ausdrücken, nur eine Hypotheſe, für die wir keine weiteren Beweiſe haben.

Ein Zinnoberatom enthält auf 100 Queckſilber 16 Schwefel; die Chemiker *nehmen an*, daß dieſe Verhältniſſe das relative Gewicht von *einem* Atom Queckſilber und *einem* Atom Schwefel ausdrücken. Dies iſt eine bloße Hypotheſe; es könnte ja ſein, daß 100 Queckſilber das Gewicht von 2 oder 3, 4 oder mehr Atomen Queckſilber repräſentiren. Wären es 2 Atome, ſo würde 1 Atom Queckſilber durch die Zahl 50, wären es 3, ſo würde es durch die Zahl 33,3 repräſentirt werden müſſen. Der Zinnober würde in dem einem Falle — ſo würden wir ſagen — uas 2 (aus zweimal 50), in dem andern aus 3 Atomen (dreimal 33,3) Queckſilber und 1 Atom Schwefel beſtehen.

Was man in dieſer Hinſicht auch annehmen mag, ob zwei oder drei ꝛc. Atome Queckſilber oder Schwefel, die Zuſammenſetzung des Zinnobers bleibt wie ſie iſt, nur die Art ihrer Verſinnlichung würde ſich mit der hypothetiſchen Anſicht über die Anzahl der Atome in einer chemiſchen Verbindung ändern. Es wird deßhalb immer am beſten bleiben, aus der chemiſchen Zeichenſprache, deren einziger Zweck ja nur iſt, die Zuſammenſetzungen der chemiſchen Verbindungen anſchaulich und leicht verſtändlich zu machen, alles Hypothetiſche zu verbannen, die Schreibart der Formeln alſo nicht zu einem Ausdrucke wechſelnder Vorſtellungen zu machen. Die Anzahl der Aequivalente der Beſtandtheile in einer chemiſchen Verbindung iſt unveränderlich und beſtimmbar, die eigentliche Anzahl der Atome, die ſich zu einem Aequivalent vereinigen, wird nie ermittelt werden. Es führt aber nicht den geringſten Nachtheil mit ſich, wenn wir überall, wo es ſich um theoretiſche Betrachtungen oder um Verdeutlichung von Begriffen handelt, die Aequivalente für die Gewichte der Atome, ſelbſt nehmen. Dieſe Zahlen drücken in dieſem Sinne wie ſich von ſelbſt verſteht, nur die Gewichtsunterſchiede der Atome aus, wie vielmal das eine Atom ſchwerer als das andere iſt. Die in der Tabelle S. 120 angeführten Zahlen beziehen ſich auf die Vertretung einer Gewichtsmenge Waſſerſtoff = 1 oder auf die Vertretung der mit dieſer Waſſerſtoffmenge in dem Waſſer verbundenen Sauerſtoffmenge. Auf 1 Gewichtstheil Waſſerſtoff enthält das Waſſer 8 Gewichtstheile Sauerſtoff; wenn man nun annimmt, das Waſſer beſtehe aus 1 Atom Waſſerſtoff und 1 Atom Sauerſtoff, wenn man ferner vorausſetzt, daß zur Vertretung von 1 Atom Waſſerſtoff oder Sauerſtoff

immer nur 1 Atom eines andern Körpers und nicht mehr oder weniger nöthig ist, so drücken die Gewichte der andern Körper die Atomgewichte derselben aus, in Zahlen, die sich natürlich alle auf 1 Gewichtstheil Wasserstoff oder 8 Gewichtstheile Sauerstoff beziehen. Multiplicirt man alle Aequivalentenzahlen mit $12^1/_2$, so wird die Aequivalentenzahl des Wasserstoffs 12,5, die des Sauerstoffs wird 100, und die übrigen Zahlen drücken alsdann aus, wieviel von den verschiedenen andern Körpern dazu gehört, um 100 Sauerstoff oder um $12^1/_2$ Wasserstoff zu vertreten. Durch Multiplication aller Aequivalente mit einer und derselben Zahl werden ja die Beziehungen, in denen sie zu einander stehen, in keiner Weise geändert, und es ist ganz gleichgültig, ob man sich der Zahlen bedient, die sich auf den Wasserstoff als Einheit oder auf den Sauerstoff = 100 beziehen.

Achter Brief.

Die Atome müſſen, unſerer Vorſtellung nach, einen gewiſſen Raum einnehmen und eine gewiſſe Geſtalt beſitzen: durch ihre Verbindung unter einander entſtehen zuſammengeſetzte Atome, die natürlicher Weiſe einen gleichen oder größeren Raum einnehmen, wie die einfachen zuſammengenommen; je nach ihrer Zuſammenſetzung oder der Art und Weiſe, wie ſie ſich geordnet haben, muß die Form wechſeln. Bei den kryſtalliſirenden Körpern, deren kleinſte Theilchen eine beſtimmte Geſtalt beſitzen, läßt ſich, wie ſich von ſelbſt verſteht, allein wahrnehmen, in welcher Beziehung die Form des Kryſtalls zu ſeiner Zuſammenſetzung ſteht. Man hat hierüber ſehr intereſſante Beobachtungen gemacht.

Wenn nämlich zwei Salze von verſchiedener Kryſtallgeſtalt aus einer und derſelben Flüſſigkeit kryſtalliſiren, ſo bilden ſich die Kryſtalle des einen Salzes vollkommen ſo aus, wie wenn das andere Salz in der Flüſſigkeit gar nicht vorhanden wäre. Bringen wir eine Handvoll Salpeter und Kochſalz in eine hinreichende Menge Waſſer, ſo löſen ſich beide darin auf. Stellen wir die Auflöſung auf einen warmen Ofen, ſo verdunſtet allmälig das Waſſer und die beiden Salze lagern ſich in Kryſtallen auf dem Boden des Gefäßes wieder ab; mit bloßem

Auge unterſcheidet man die Würfel des Kochſalzes von den langen Säulen, welche dem Salpeter angehören. Nehmen wir einen Kochſalzkryſtall aus der Flüſſigkeit heraus und waſchen ihn mit etwas reinem Waſſer ab, ſo zeigt es ſich, daß in dem Kochſalzkryſtall kein Salpeter enthalten iſt: auf der andern Seite enthalten die Salpeterkryſtalle kein Kochſalz. Wenn man nun erwägt, daß beide Kryſtalle ſich gleichzeitig in einer und derſelben Flüſſigkeit bilden, ſo folgt von ſelbſt aus der Beſchaffenheit der Kryſtalle, daß die Kochſalztheilchen, indem ſie ſich zu einem Kryſtalle vereinigten, nur Kochſalztheilchen, die Salpetertheilchen nur Salpetertheilchen anzogen und dadurch an Größe zunahmen. Zuletzt, wenn alles Waſſer verdampft iſt, hat man ein inniges Gemenge von Kochſalz und Salpeter, aber jeden einzelnen Kochſalzkryſtall dennoch geſondert von den einzelnen Salpeterkryſtallen.

Ganz anders verhält es ſich mit Bitterſalz und Nickel- oder Zinkvitriol; wenn beide aus einer und derſelben Flüſſigkeit kryſtalliſiren, ſo beobachtet man keine Trennung von Zinkvitriol- und Bitterſalz-Kryſtallen, ſondern die gebildeten Kryſtalle enthalten gleichzeitig Zinkvitriol und Bitterſalz, oder Nickelvitriol und Bitterſalz, und zwar in allen möglichen Verhältniſſen, je nach der Menge, die von beiden Salzen in der Auflöſung vorhanden war. Man ſieht leicht ein, daß die ſich abſcheidenden Zinkvitriol- und Bitterſalztheilchen eine Anziehung, und offenbar eine ganz gleiche, zu einander hatten, denn ein Bitterſalzkryſtall zog ja ein Zinkvitrioltheilchen ganz ſo an, wie wenn es ein Bitterſalztheilchen geweſen wäre, und umgekehrt; es fand nicht, wie zwiſchen Kochſalz und Salpeter, eine Art Wahl ſtatt.

Wenn man nun einen Nickelvitriolkryſtall mit einem Bitterſalzkryſtall vergleicht, ſo zeigt es ſich, daß beide einerlei Kryſtallgeſtalt beſitzen. So ſieht der Bitterſalzkryſtall aus wie weißer Nickelvitriol, der Nickelvitriol wie grünes Bitterſalz; es iſt in den Winkeln, Ecken und Kanten kein Unterſchied wahrnehmbar. Da nun ein großer Kryſtall aus einer Anhäufung von kleinen und kleinſten Kryſtallchen beſteht, ſo muß nothwendig das letzte Nickelvitriol-theilchen die nämliche Geſtalt haben, wie das allerletzte oder kleinſte Bitterſalztheilchen, oder, was das Nämliche iſt, die Gruppe von Atomen, die zu einem Zink- oder Nickelvitriol-Atom zuſammengetreten ſind, hat die nämliche Form wie die Gruppe, aus der ein Bitterſalzatom beſteht; der Kryſtall, in welchem beide in und neben einander ſich vereinigt befinden, beſitzt die Geſtalt, welche jeden ſeiner Beſtandtheile (das Bitterſalz, den Nickel- oder Zinkvitriol) charakteriſirt.

Weitere Beobachtungen haben ergeben, daß die Gleichheit der Kryſtallformen zweier Körper nicht der einzige Grund iſt, daß ſie zuſammen kryſtalliſiren und daß die Form ihrer gemiſchten Kryſtalle die nämliche iſt, wie die ihrer Beſtandtheile.

So beſitzt ein Salmiakkryſtall dieſelbe geometriſche Geſtalt wie ein Alaunkryſtall, aber aus einer und derſelben Flüſſigkeit kryſtalliſiren beide getrennt von einander; die ſich bildenden Alaunkryſtalle enthalten keinen Salmiak, die Salmiakkryſtalle keinen Alaun, offenbar weil, trotz der gleichen Form der Kryſtallatome, die Kraft, mit welcher die Alauntheilchen und Alauntheilchen, oder Salmiaktheilchen und Salmiaktheilchen einander anziehen, weit größer iſt als die anziehende Kraft, die zwiſchen Salmiak-

und Alauntheilchen thätig ist; denn diese letztere besteht für die Beobachtung nicht.

Wenn man nun die Zusammensetzung derjenigen Verbindungen, die bei gleicher Krystallform nicht zusammen krystallisiren, mit denen vergleicht, welche unter denselben Umständen gemischte Krystalle bilden, so zeigt sich, daß die ersteren eine unähnliche, die anderen eine in allen Stücken ähnliche Zusammensetzung besitzen. So enthalten Bittersalz, Zinkvitriol, Nickelvitriol eine ganz gleiche Anzahl zusammengesetzter Atome und zwar so, daß ein Bittersalzkrystall von einem Zink- oder Nickelvitriolkrystall sich nur dadurch unterscheidet, daß die beiden letzteren, anstatt eines Aequivalents oder Atoms Magnesium, ein Atom Nickel oder Zink enthalten, in der Art, daß wir Zink- oder Nickelvitriol erhalten, wenn wir in einem Bittersalzkrystall das Magnesium ausscheiden und durch ein Aequivalent Zink oder Nickel vertreten.

Das Salmiakatom enthält seinen Bestandtheilen nach nur zwei zusammengesetzte Atome; der Alaun, welcher in derselben Form krystallisirt, enthält dreißig zusammengesetzte Atome. Eine unähnlichere Constitution kann nicht gedacht werden; sie krystallisiren nicht zusammen.

In allen späteren Untersuchungen hat sich stets gezeigt, daß die Aehnlichkeit in der Zusammensetzung in sehr vielen Fällen eine gleiche Krystallform bedingt, daß zwei Verbindungen von gleicher Krystallform, wenn sie gemischte Krystalle geben, welche die nämliche geometrische Gestalt besitzen, meistens auch ähnlich zusammengesetzt sind, d. h. eine gleiche Anzahl von Atomen (oder Aequivalenten) in derselben Weise geordnet enthalten. In den Fällen, wo zwei Salze von verschiedener Krystallgestalt zusammen

kryſtalliſiren, zeigt es ſich ſtets, daß die Form des gemiſchten Kryſtalls gleich iſt der Form des einen der beiden Salze, und daß ſeine Zuſammenſetzung dieſem letztern ähnlich iſt. So enthält man aus einer Miſchung von Kupfer- und Eiſenvitriol (zwei Salze von verſchiedener Form und unähnlicher Zuſammenſetzung), je nach der überwiegenden Menge des einen von beiden, gemiſchte Kryſtalle, welche die Form des Kupfervitriols oder die Form des Eiſenvitriols beſitzen, und es zeigt ſich, daß die erſteren in ihrer Zuſammenſetzung dem Kupfervitriol, die anderen dem Eiſenvitriol ähnlich ſind.

Die ſchönſten Beiſpiele, daß in vielen Verbindungen die Kryſtallgeſtalt ganz unabhängig iſt von der Verſchiedenheit der Elemente, bieten die ſogenannten Alaune dar, womit man Verbindungen bezeichnet, welche eine dem gewöhnlichen Alaun ähnliche Zuſammenſetzung beſitzen, deſſen Beſtandtheile Schwefelſäure, Thonerde, Kali und Waſſer ſind. Er kryſtalliſirt in ſchönen, regelmäßigen Oktaëdern. Wir können aus dieſem Alaun die Thonerde herausnehmen und durch Eiſenoxyd, Chromoxyd, Manganoxyd erſetzen, ohne daß ſonſt etwas in ſeiner Form oder Zuſammenſetzung geändert wird. Der Eiſenalaun (welcher an der Stelle der Thonerde Eiſenoxyd enthält) iſt blaß violett und der äußeren Beſchaffenheit nach nicht unterſcheidbar vom Thonerde-Alaun. Der Chromalaun unterſcheidet ſich in nichts davon, außer durch eine violettrothe, der Manganalaun durch eine violette Farbe. Legt man einen Kryſtall von Chromalaun in eine kalt geſättigte Auflöſung von gewöhnlichem Thonerde-Alaun, ſo lagern ſich die beim allmäligen Verdunſten des Waſſers kryſtalliſirenden Theilchen des Thonerde-Alauns auf den Flächen

des Chromalaunkryſtalls ganz ſo ab, wie wenn es Chromalauntheilchen wären. Diejenige Fläche nimmt am raſcheſten an Größe zu, welche den Boden des Gefäßes berührt, und wenn man täglich den Kryſtall wendet und alle Flächen gleichmäßig wachſen macht, ſo hat man zuletzt ein regelmäßiges Oktaëder von weißem, durchſichtigem Thonerde-Alaun, in deſſen Mitte ſich als Kern ein im durchfallenden Lichte rubinrothes regelmäßiges Oktaëder von Chromalaun befindet.

In ganz gleicher Weiſe können wir die Schwefelſäure des Alauns ausſcheiden und durch die ähnlich zuſammengeſetzte Chromſäure und Selenſäure erſetzen, das Kali durch Ammoniumoxyd, ohne ſeine Kryſtallform im mindeſten zu ändern, und es hat ſich ergeben, daß nicht nur in dem einen Beiſpiel, in dem Alaun, nein, daß überall, in allen Fällen, wo Thonerde, Eiſenoxyd, Chromoxyd, Manganoxyd, oder Schwefelſäure, Chromſäure und Selenſäure, oder Kali und Ammoniumoxyd ſich in Verbindungen vertreten, die Form der neuen Verbindung unverändert bleibt; nur in dem Fall, wenn in Folge dieſer Vertretungen ein neuer Beſtandtheil zu-, oder einer der vorhandenen übrigen Beſtandtheile austritt, ſieht man, daß ſich auch die Kryſtallform ändert, indem die Zuſammenſetzung alsdann unähnlich wird.

Alle die ſich in ähnlichen Verbindungen ohne Aenderung der Kryſtallgeſtalt vertretenden Körper hat man nach und nach kennen gelernt und in Gruppen geordnet; ſie haben den dieſe Eigenſchaft ſehr gut bezeichnenden Namen iſomorphe (gleichgeſtaltige) Subſtanzen erhalten. So ſagt man, ſind Chlor, Brom, Jod, Cyan, Fluor, oder Kalk, Bittererde, Eiſen- und Manganoxydul iſomorph,

womit man also meint, daß ihre ähnlich zusammengesetzten Verbindungen gleiche Krystallgestalt haben und sich ohne Aenderung der Krystallform in Verbindungen zu vertreten vermögen.

Es wird Niemandem entgehen, daß ein Alaunkrystall in ganz unbestimmten und wechselnden Mengen Chromoxyd und Thonerde, oder Kali und Ammoniumoxyd enthalten kann, ohne daß er deßhalb aufhört, ein Alaunkrystall zu sein und für Alaun angesehen zu werden; daß es gerade in der Eigenthümlichkeit der isomorphen Substanzen liegt, sich einander nicht in einzelnen unveränderlichen, sondern in allen möglichen Verhältnissen zu vertreten.

Das eben erwähnte Verhalten dieser Verbindungen schien den früher schon erkannten Gesetzen über die festen und constanten Verbindungsverhältnisse entgegenzustehen; allein mit der Kenntniß des letzten Grundes, der gleichen Gestalt und gleichen Anziehung ihrer Theilchen, erklärte sich die Abweichung auf die einfachste und genügendste Weise.

Ganz besonders wichtig und bedeutungsvoll wurde die schöne, von einem Deutschen (Mitscherlich) gemachte Entdeckung für die Mineralogie. Bei dem Versuche, die Mineralien nach ihren Bestandtheilen und ihrer Zusammensetzung zu ordnen, ergaben sich zahllose Verwickelungen und Schwierigkeiten; die gewissenhaftesten Chemiker widersprachen sich in der Zusammensetzung der am besten charakterisirten Mineralien. So fand der Eine in dem Granat von Arendal über 13 Procent Bittererde, die in dem von Fahlun, vom Vesuv ꝛc. gänzlich fehlte; in dem edlen Granat ergab die Analyse 27 Procent Thonerde, von welcher in dem gelben von Altenau keine Spur aufzufinden ist. — Welche Bestandtheile gehören denn zu dem

Granat? wie iſt er eigentlich zuſammengeſetzt? — Alles dies hat ſich ſehr einfach entwirrt; wo die Thonerde fehlte, fand ſich das iſomorphe Eiſenoxyd, wo die Bittererde fehlte, fand ſich der iſomorphe Kalk; es zeigte ſich, daß der Granat wechſelnde Mengen iſomorpher Oxyde, von Eiſenoxyd und Thonerde, oder Kalk, Manganoxydul, Eiſenoxydul enthält, die einander ohne Aenderung der Form der Verbindung zu vertreten vermögen.

Genauere Meſſungen der Kryſtalle haben ſpäter dargethan, daß die ähnlichen Verbindungen iſomorpher Subſtanzen nicht immer ganz vollkommen die nämliche Form zeigen, daß alſo die Winkel, welche die Flächen mit einander bilden, nicht immer ganz identiſch ſind, und es iſt ſicher die ſchönſte Begründung unſerer Anſichten über die Exiſtenz der Atome geweſen, daß dieſe Abweichungen durch Betrachtungen erklärbar wurden, die ſich an die atomiſtiſche Theorie knüpfen ließen.

Verſinnlichen wir uns in der That einen Kryſtall entſtanden durch Nebeneinanderlagerung von Atomen, von denen jedes eine gewiſſe Geſtalt beſitzt, und die Geſtalt des ganzen Kryſtalls als abhängig von der Form ſeiner kleinſten Theile, ſo wird das Thonerde-Atom in dem Alaunatom einen gewiſſen Raum ausfüllen. Wenn wir das Thonerde-Atom in dieſem Kryſtall herausnehmen und an ſeine Stelle ein Eiſenoxyd-Atom bringen, ſo wird der Alaunkryſtall ſeine geometriſche Geſtalt behalten, wenn das Eiſenoxyd-Atom die nämliche Form hat wie das Thonerde-Atom; aber nur dann, wenn es auch ebenſo groß iſt, wenn ſein Volumen gleich iſt dem Volumen des Thonerde-Atomes, wird die Form des Alaunkryſtalls abſolut dieſelbe bleiben; füllt aber im Allgemeinen das

isomorphe Oxyd den Raum des zu vertretenden nicht vollkommen aus, ist sein Volumen kleiner oder größer, so muß sich dies in der gegenseitigen Neigung der Kanten des Krystalls zu seiner Axe zu erkennen geben.

Auf eine sehr sinnreiche Weise ist man dazu gelangt, den Raum, den die Atome zweier sich vertretenden isomorphen Substanzen in einer Verbindung einnehmen, zu vergleichen.

Jedermann weiß, daß die festen, flüssigen und luftförmigen Körper bei gleichem Rauminhalt ein sehr ungleiches Gewicht besitzen. Ganz unwillkürlich vergleichen wir ja den Raum, den ein Stück Holz einnimmt, mit dem, welcher von einem gleich schweren Stück Blei eingenommen wird, indem wir sagen, daß das Holz leichter sei als Blei. Ein Pfund Holz wiegt ja genau so viel wie ein Pfund Blei, allein ein Kubikzoll Blei wiegt über elfmal mehr als ein Kubikzoll Holz.

Die Verschiedenheit des Gewichtes, das die Körper bei gleichem Rauminhalt besitzen, ist von den Naturforschern mit großer Genauigkeit ermittelt und in Zahlen ausgedrückt worden; es sind dies die bekannten *specifischen Gewichtszahlen*.

Aehnlich wie die Gewichte zweier Körper vergleichbar werden, indem man ausmittelt, wievielmal eine bekannte Gewichtseinheit, ein Pfundgewicht z. B., in der Masse eines jeden von beiden enthalten ist, ohne alle Rücksicht auf den Raum, den sie einnehmen, bedient man sich nach einer Uebereinkunft zur Ermittelung der specifischen Gewichte der Körper einer Gewichtseinheit von *bekanntem Rauminhalt*. Wievielmal bei gleichem Rauminhalt ein Körper mehr wiegt als ein anderer, wird ausgedrückt in

Zahlen, die sich auf das Gewicht eines gleich großen Stückes Wasser beziehen. Das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser ist also ein Maß, es ist die Gewichtseinheit, und die Zahl, welche das specifische Gewicht eines Körpers bezeichnet, drückt aus, wievielmal der Körper bei gleichem Rauminhalt mehr oder weniger wiegt, oder wievielmal die Gewichtseinheit darin enthalten ist.

Bei Ermittelung des Gewichtes eines Körpers, ohne alle Rücksicht auf seinen Rauminhalt (des absoluten Gewichtes), legen wir ihn auf die eine Wagschale und auf die andere so viel Gewichtseinheiten (Pfunde z. B.), bis beide sich im Gleichgewicht befinden; es ist ganz gleichgültig, ob die Gewichtseinheiten von Blei, Eisen, Platin, Holz oder irgend einem andern Material sind. Denken wir uns nun anstatt eines Pfund- oder Lothgewichtes von Eisen ein Pfund- oder Lothgewicht von Wasser, nehmen wir an, wir hätten den Körper auf die eine Wagschale gelegt, und in die andere so viel Wasser gegossen, daß sich beide Wagschalen vollkommen im Gleichgewichte befinden, so haben wir das Gewicht des Körpers ausgedrückt in Lothen, Pfunden Wasser. Wenn wir nun jetzt den Raum vergleichen, den der gewogene Körper einnimmt, mit dem Raum, den das gleich schwere Wasser erfüllt, so erfahren wir genau, wievielmal mehr oder weniger Raum das Wasser bei gleichem Gewichte einnimmt als der Körper.

Legen wir auf die eine Wagschale einen Kubikzoll Eisen, so brauchen wir, um das Gleichgewicht herzustellen, $7^3/_4$ Kubikzoll Wasser; 1 Kubikzoll Wasser ist also $7^3/_4$mal leichter als 1 Kubikzoll Eisen, oder, was

das Nämliche ist, 1 Kubikzoll Eisen ist $7^3/_4$mal schwerer als 1 Kubikzoll Wasser*).

Bringen wir auf der einen Wagschale 100 Volumtheile Terpentinöl mit Wasser ins Gleichgewicht, und messen wir das Wasser, so zeigt sich, daß 86 Raumtheile des letzteren so schwer sind wie 100 Raumtheile Terpentinöl, oder 86 Gewichtstheile Terpentinöl nehmen denselben Raum ein, wie 100 Gewichtstheile Wasser, oder bei gleichem Rauminhalt wiegt das Terpentinöl nur $^{86}/_{100}$ von dem Gewicht des Wassers.

Die specifischen Gewichte sind nichts anderes als die Gewichte der Körper, gemessen und ausgedrückt in Gewichten eines Volumens Wasser.

Die Zahlen 7,75 für Eisen, 11,3 für Blei, 1,989 für Schwefel, 4,948 für Jod, 1,38 für flüssiges Chlor bedürfen kaum noch einer Erklärung; sie drücken aus, wievielmal mehr das Eisen, Blei, Schwefel, Jod, flüssiges Chlor wiegt, als ein gleicher Raumtheil Wasser; die Gewichtsverschiedenheit zweier gleichen Raumtheile Schwefel und Eisen verhält sich wie die Zahlen 1,989 und 7,75, von gleichen Raumtheilen Jod und Chlor wie die Zahlen

*) Nur des Beispiels wegen möge hier angedeutet werden, wie sich der Rauminhalt von Körpern, von einer gegebenen Menge Sand z. B., denen man mit Meßinstrumenten nicht mehr beikommen kann, mit der größten Schärfe bestimmen läßt. Man denke sich ein mit einer Scala versehenes Gefäß, die uns genau den Inhalt desselben in Kubikzollen (wovon jeder wieder in 100 Theile getheilt sein soll) angibt. Wenn das Gefäß halb mit Wasser gefüllt ist und wir schütten den gewogenen Sand in das Wasser, so wird das Wasser nun steigen, und zwar um eben so viel, als das Volumen des hinzugeschütteten Sandes betrug; der Unterschied des Niveau's vor dem Einbringen des Sandes gibt den Rauminhalt desselben in Kubikzollen und in Hunderttheilen von Kubikzollen an.

9,948 und 1,384. Die Gewichtsverschiedenheit zweier Körper von gleichem Rauminhalt bleibt, wie sich von selbst versteht, ganz die nämliche, wie groß oder wie klein wir ihr Volumen auch annehmen mögen; mit der Aenderung ihres Volumens vergrößern oder verkleinern sich diese Zahlen, aber immer genau in dem Verhältniß, wie sich das Volumen des einen oder andern vergrößert oder verkleinert. Die Gewichtsverschiedenheit von zwei Kubikzollen Jod und einem Kubikzoll Chlor wird ausgedrückt durch zweimal 4,948 = 9,896 und 1,380 u. s. f.

Es muß offenbar ein Grund vorhanden sein, von dem es abhängt, daß die Körper bei gleichem Rauminhalt ein ungleiches Gewicht besitzen; nach unserer Vorstellung nun über die Constitution der Körper besteht ein jeder aus einer Zusammenhäufung von gewichtigen Körpertheilchen, von denen jedes einen gewissen Raum erfüllt und eine gewisse Gestalt besitzt. Die Bekanntschaft mit isomorphen Substanzen stellt die Thatsache außer allem Zweifel, daß ihre gegenseitige Vertretung in Verbindungen ohne Aenderung ihrer Krystallgestalt darauf beruht, daß ihre Atome einerlei Gestalt besitzen und von gleicher Größe sind, und wenn wir sehen, daß bei der Vertretung eines Körpers durch einen andern die Krystallform der Verbindung eine andere wird, so müssen wir voraussetzen, daß diese Aenderung davon abhing, daß die Atome dieses andern Körpers eine andere Gestalt besitzen, oder nicht denselben Raum in der Verbindung ausfüllen. Alles dies zusammengenommen führt auf die Vorstellung, daß die Körpertheilchen, die wir Atome nennen, ungleich schwer oder ungleich groß sind; mit dieser Voraussetzung erklärt sich das specifische Gewicht auf eine sehr einfache Weise; warum

also das Blei bei gleichem Rauminhalt mehr wiegt als Eisen, das Jod mehr als Chlor, beruht entweder darauf, weil das Atom Jod schwerer ist als das Atom Chlor, oder weil in demselben Raum sich eine größere Anzahl von Atomen Blei, als z. B. Eisenatome befinden.

Denken wir uns in dem Raum von einem Kubikzoll eine gleiche Anzahl, sagen wir: tausend Atome Jod oder Chlor, so drücken ihre specifischen Gewichte offenbar die Gewichtsunterschiede ihrer Atome aus; wiegt der Kubikzoll Jod 4948 Gran, so muß ein Kubikzoll Chlor 1380 Gran wiegen: $^1/_{1000}$ Kubikzoll Jod, worin 1 Atom Jod, würde hiernach 4,948 Gran, $^1/_{1000}$ Kubikzoll Chlor, worin 1 Atom Chlor, würde 1,380 Gran wiegen.

Chlor und Jod vertreten einander in chemischen Verbindungen nach ihren Aequivalenten, das des Chlors ist 35,4, das Aequivalent des Jods 126; sie sind ferner isomorph, d. h. sie vertreten sich in ähnlichen Verbindungen, ohne Aenderung der Krystallgestalt; wenn wir uns nun denken, daß ihre Atome gleich groß sind und dieselbe Gestalt besitzen, und daß in gleichen Raumtheilen Jod und Chlor eine gleiche Anzahl von Atomen Jod und Chlor vorhanden seien, so müssen die specifischen Gewichtszahlen in demselben Verhältniß zu einander stehen, wie ihre Aequivalentenzahlen oder ihre Atomgewichte. Um in einer Verbindung 4,948 Gran Jod auszuscheiden und durch Chlor zu vertreten, würden nach diesen Voraussetzungen genau 1,380 Gran Chlor nöthig sein. Ein einfacher Regeldetri-Ansatz zeigt, daß dieß wirklich der Fall ist; die Zahlen, welche die specifischen Gewichte des Jods und Chlors bezeichnen, 4,948 und 1,380, stehen zu

einander in demselben Verhältniß, wie ihre Aequivalente 126 Jod und 35,4 Chlor.

Dieses merkwürdige Verhältniß, wodurch unerwarteter Weise eine physikalische Eigenschaft (das specifische Gewicht) mit in den Kreis philosophischer Betrachtungen gezogen worden ist, hat sich bei allen isomorphen Substanzen bestätigt; ihre specifischen Gewichtszahlen drücken das Gewichtsverhältniß aus, in denen sie sich in Verbindungen vertreten, ganz dasselbe Verhältniß, welches wir in den Aequivalentenzahlen kennen, und überall, wo sich bei isomorphen Körpern eine Abweichung ergab, wo also die specifischen Gewichte nicht genau mit den Aequivalentenzahlen in dem berührten Sinne übereinstimmten, zeigte sich dies in der Neigung der Flächen des Krystalls, in den Winkeln z. B., welche die Kanten mit der Axe des Krystalls bilden. Die Form des Krystalls bleibt nur dann identisch, wenn die Atome der sich vertretenden isomorphen Substanzen ein gleiches Volumen bei der gleichen Form besitzen. Ist das Volumen des eintretenden Atoms kleiner als das des austretenden, so muß sich dies in der Form des neuen Krystalls offenbaren.

Um den Raum, den die Atome einnehmen oder erfüllen, bei verschiedenen Körpern in Zahlen vergleichen zu können, hat man zu folgender Betrachtungsweise seine Zuflucht genommen.

Denken wir uns unter den Aequivalentenzahlen bestimmte Gewichte, nehmen wir an, daß die Zahl 35,4 für Chlor, 35,4 Loth Chlor; die Zahl 126 für Jod, 126 Loth Jod; 28 für Eisen, 28 Loth Eisen; 29,6 für Nickel, 29,6 Loth Nickel bedeuteten, und dividiren wir eine jede dieser Zahlen durch das Gewicht von einem Kubikzoll

Chlor, Jod, Eisen, Nickel, oder, was dasselbe ist, durch ihre specifischen Gewichte (1 Kubikzoll Wasser zu 1 Loth angenommen, wiegt 1 Kubikzoll Chlor 1,380 Loth, 1 Kubikzoll Jod 4,948 Loth, 1 Kubikzoll Eisen 7,750 Loth, 1 Kubikzoll Nickel 8,477 Loth), so ist klar, daß man auf diese Weise erfährt, wie viel Kubikzoll Chlor, Jod, Nickel, Eisen in einem Aequivalent Chlor, Jod, Eisen enthalten sind; diese Quotienten drücken demnach aus, wieviel Raum ein Aequivalent Chlor, Jod, Eisen, Nickel, in Kubikzollen ausgedrückt, einnimmt, oder ganz allgemein das Verhältniß ihrer Volume zu ihren Aequivalenten oder Atomgewichten.

Die Atome der isomorphen Substanzen sind nun, unserer Voraussetzung nach, von gleicher Gestalt und Größe; in gleichen Raumtheilen ist ihre Anzahl gleich groß. Wenn nun in einem Aequivalent Chlor genau so viele Chlor-Atome sich befinden, wie in einem Aequivalent Jod Jodatome enthalten sind, so müssen wir durch Division des specifischen Gewichtes in das Atomgewicht einerlei Zahlen erhalten; 35,4 das Atomgewicht des Chlors, dividirt durch 1,380, das specifische Gewicht desselben, gibt die Zahl 25; und 126, das Atomgewicht des Jods, dividirt durch 4,948, gibt ebenfalls die Zahl 25.

Man sieht leicht ein, daß dies, unserer Voraussetzung nach, nicht anders sein darf. Das Atomgewicht oder die Aequivalentenzahl der isomorphen Körper muß, durch das specifische Gewicht dividirt, einen und denselben Quotient geben, eben weil sie in gleichen Räumen eine gleiche Anzahl von Atomen enthalten; ist die Anzahl ungleich, oder sind die Atome abweichend in ihrer Form, Gestalt und Größe, so wird sich diese Abweichung auch in diesen Quotienten zu erkennen geben. Dies macht nun die

Kenntniß dieſer Zahlen für die Vergleichung ſehr werthvoll, und um denſelben einen Namen zu geben, hat man ſie mit Atomvolum oder ſpecifiſches Volum bezeichnet. So, ſagt man, iſt das Atomvolum des Chlors 25, das des Jods iſt ebenfalls 25, beide ſind gleich, ſie ſind iſomorph; das des Schwefels iſt 8, es iſt ſehr verſchieden von dem des Chlors, mit dem es nicht iſomorph iſt, allein es iſt gleich mit dem des Selens, mit welchem es iſomorph iſt.

Dieſe Zahlen laſſen alſo auf den erſten Blick erkennen, welche Körper eine gleiche oder ungleiche Anzahl von Atomen in gleichen Raumtheilen enthalten; ihre gegenſeitigen Beziehungen ſind dadurch vergleichbar und die genaue Ermittelung derſelben iſt von hohem Werthe.

Neunter Brief.

Wenn man von den Fortſchritten und der Entwicklung der neueren Chemie reden will, ſo kann man nicht umhin, den Mitteln und Werkzeugen, die der Chemiker zu ſeinen Arbeiten benutzt, eine Lobrede zu halten. Ohne Glas, ohne Kork, Platin und Kautſchuk wären wir heute vielleicht nur halb ſo weit. Zu Lavoiſier's Zeiten war es nur wenigen und zwar nur ſehr reichen Leuten, der Koſtſpieligkeit der Apparate wegen, geſtattet, chemiſche Unterſuchungen zu machen.

Die wunderbaren Eigenſchaften des Glaſes kennt Jedermann: durchſichtig, hart, farblos, unveränderlich durch Säuren und die meiſten Flüſſigkeiten, in gewiſſen Temperaturen geſchmeidiger und biegſamer als Wachs, nimmt es in der Hand des Chemikers, vor der Flamme einer Oellampe, die Form und die Geſtalt aller zu ſeinen Verſuchen dienenden Apparate an.

Welche koſtbare Eigenſchaften vereinigen ſich im Kork! Wie wenig vermögen Andere, ſeinen Werth zu ſchätzen und ſeine Tugenden anzuerkennen! Vergebens würde man ſich den Kopf zerbrechen, um den Kork als ganz gewöhnlichen Verſchluß einer Bouteille durch etwas Anderes zu erſetzen. Man denke ſich eine weiche, höchſt elaſtiſche Maſſe, welche die Natur ſelbſt mit einer Subſtanz getränkt

hat, die zwiſchen Wachs, Talg und Harz ſteht (dem Suberin), wodurch ſie die Eigenſchaft erhält, völlig undurchdringlich für Flüſſigkeiten, ja ſelbſt bis zu einem gewiſſen Grade für alle Gaſe zu ſein. Wir verbinden durch Kork weite mit engen Oeffnungen, und mittelſt Kautſchuk und Kork conſtruiren wir die zuſammengeſetzteſten Apparate von Glas, ohne dazu den Metallarbeiter und Mechanikus, Schrauben und Hähne zu bedürfen. Die Apparate des Chemikers ſind ebenſo wohlfeil, als raſch und ſchnell zu Stande gebracht und erneuert.

Ohne Platin wäre eine Mineralanalyſe nicht ausführbar. Das Mineral muß aufgelöſt, es muß aufgeſchloſſen, d. h. zur Auflöſung vorbereitet werden. Glas und Porzellan, alle Arten von nicht metalliſchen Schmelztiegeln, werden durch die zur Aufſchließung dienenden Mittel zerſtört, Tiegel von Silber und Gold würden in hohen Temperaturen ſchmelzen; das Platin iſt wohlfeiler als Gold, härter und dauerhafter als Silber, in den gewöhnlichen Temperaturen unſerer Oefen unſchmelzbar, es wird durch Säuren, es wird von kohlenſauren Alkalien nicht angegriffen, es vereinigt in ſich die Eigenſchaften des Goldes und des unſchmelzbaren Porzellans. Ohne Platin würde heute vielleicht die Zuſammenſetzung der meiſten Mineralien noch unbekannt ſein. Ohne Kork und Kautſchuk würden wir den Mechanikus bei allen unſern Arbeiten nicht entbehren können. Ohne Kautſchuk allein wären die Apparate koſtſpieliger und zerbrechlicher; aber der Hauptvortheil, den beide gewähren, liegt in dem Gewinn an der unendlich koſtbareren Zeit.

Das Laboratorium des Chemikers iſt heutzutage nicht mehr das feuerfeſte, dumpfe, kalte Gewölbe des Metallur-

gen, oder das mit Retorten und Deſtillirapparaten überladene Laboratorium des Pharmaceuten, es iſt ein helles, freundliches Zimmer; ſtatt der Schmelzöfen und Kohlen dienen ihm vortrefflich conſtruirte Lampen; ſein Feuer gibt ihm die reine und geruchloſe Weingeiſt- oder Gasflamme. Mit dieſen einfachen Hülfsmitteln, wozu noch die Wage kommt, macht der Chemiker ſeine umfaſſenden Unterſuchungen.

Wägen und Meſſen unterſcheidet die Chemie von der Phyſik, ja es gibt zwiſchen beiden keinen anderen Unterſchied. Seit Jahrhunderten haben die Phyſiker gemeſſen, allein erſt ſeit fünfzig Jahren fingen ſie an zu wägen. Alle großen Entdeckungen Lavoiſier's, er verdankt ſie der Wage, dieſem unvergleichlichen Inſtrumente, das alle Beobachtungen und Entdeckungen feſthält, die Zweifel beſiegt und die Wahrheit an's Licht ſtellt, was uns zeigt, daß wir uns geirrt haben, oder daß wir uns auf dem wahren Wege befinden. Mit der Wage hatte das Reich des Ariſtoteles ein Ende; ſeine Methode, die Erklärung einer Naturerſcheinung zu einem Spiele des Geiſtes zu machen, machte der eigentlichen Naturforſchung Platz; drei von ſeinen Elementen waren von da an nur Bilder für Zuſtände. Alles Beſtehende auf der Erde beſaß nach wie vor den Zuſtand der Feſtigkeit, der Flüſſigkeit oder der Luftform; allein Erde, Waſſer und Luft gehörten als Elemente der Geſchichte an, das Feuer war der ſichtbare und fühlbare Repräſentant einer Aenderung dieſer Zuſtände.

Die Ermittelung der Zuſammenſetzung der feſten Erdrinde war die Hauptaufgabe für die auf Lavoiſier folgende Generation; die Zuſammenſetzung der Atmoſphäre, die des Waſſers, ſie war von ihm feſtgeſtellt. Zu den achtzehn

Metallen, die man kannte, kamen als Bestandtheile v
Mineralien zweiunddreißig neue. Die große Kluft zwisch
dem Sauerstoff und den Metallen, sie füllte sich zu eine
allmäligen Uebergang. Die Hauptmasse der Mineralie
zeigte sich aus zwei und mehr Oxyden in festen, unverä
derlichen Verhältnissen zusammengesetzt, als Verbindung
von metallischen Oxyden einerseits, mit anderen Oxyde
deren Radicale, Kohle oder Silicium, in ihren Eigenschaft
von den Metallen wesentlich abwichen. Eine andere Cla
von Mineralien waren Schwefelverbindungen, Sulphide,
denen Schwefel die Rolle des Sauerstoffs spielte; bis a
ein Chlorid (das Kochsalz) war die Masse der übrigen Ve
bindungen, die Fluoride, Arsenide ꝛc., verschwindend klei

Die Mineralchemie begnügte sich nicht mit der Analy
sie zeigte die Bildung des Bimssteins, des Feldspath
Glimmers, der Schwefelmetalle ꝛc. durch Synthese. D
Krone von allen Entdeckungen der Mineralchemie in B
ziehung auf die Hervorbringung von Mineralien w
unstreitig die künstliche Darstellung des Lasursteins. Ke
Mineral konnte wohl mehr das Interesse erregen, a
dieses. Von dem schönsten Himmelblau, unveränderli
an der Luft und im Feuer, lieferten seine subtilsten The
die kostbarste Malerfarbe. Der Ultramarin war theurer a
Gold, seine Darstellung schien unmöglich zu sein; de
vergebens hatte die Analyse nach einem färbenden B
standtheil gesucht, er enthielt keine Pigment; Kieselerd
Thonerde, Natron, drei farblose Materien — Schwe
und Eisen, die beide nicht blau sind — man hatte auß
diesen keinen Körper gefunden, dem man die Farbe z
schreiben konnte. Aus Kieselerde, Thonerde, Natron, Eis
und Schwefel werden jetzt Tausende von Pfunden Ultr

marin dargeſtellt, ſchöner noch wie der natürliche, und für die nämliche Summe, für die man früher nur eine Unze bekam, kauft man heute mehrere Pfunde.

Man kann ſagen, daß mit der Darſtellung des künſtlichen Laſurſteins die Hervorbringung der Mineralien aufhörte, Gegenſtand einer wiſſenſchaftlichen Aufgabe für den Chemiker zu ſein. Ob ſie damit aufhören darf, die Geologen zu beſchäftigen, wer könnte hierüber zweifelhaft ſein? — aber lange noch wird es dauern, ehe die Geologen ſich zu Verſuchen entſchließen, die von den Chemikern nicht mehr erwartet werden können, eben weil für ſie alles Intereſſe daran erſchöpft iſt; für den Chemiker bleibt in dieſer Beziehung keine Frage mehr zu löſen.

Nach der Kenntniß der Beſtandtheile der feſten Erdrinde, des gegenſeitigen Verhaltens der nicht weiter ſpaltbaren Stoffe, der Metalle und Metalloide, mußte nach dem natürlichen Gange der Naturforſchung die höhere Potenzirung gewiſſer Elemente durch die Lebensthätigkeit in der Pflanze und im Thiere ein unmittelbar folgender Gegenſtand der Arbeiten der Chemiker werden. Eine neue Wiſſenſchaft, unerſchöpflich wie das Leben ſelbſt, entwickelt ſich auf dem geſunden und feſten Stamm der anorganiſchen Chemie; nach den Knospen, Blättern und Zweigen muß die Blüthe, nach der Blume ſich die Frucht entwickeln; die Pflanzen- und Thierchemie ſucht im Verein mit der Phyſiologie die geheimnißvollen Quellen des organiſchen Lebens zu erforſchen.

Jedermann hat durch die Zeitungen Kenntniß von de
merkwürdigen Eigenschaften dieser flüssigen Kohlensäu
erhalten. Ein dünner Strahl derselben, den man in d
Luft ausströmen läßt, nimmt mit außerordentlicher Schne
ligkeit seinen früheren Gaszustand wieder an und der fi
vergasende Theil entzieht dem flüssig gebliebenen eine
große Menge Wärme, daß dieser zu einem weißen Schn
erstarrt. Man hielt in der That anfänglich diese krystall
nische Substanz für wirklichen Schnee, für in der Lu
erstarrten Wasserdampf; allein die nähere Untersuchun
zeigte bald, daß es reine gefrorene Kohlensäure war, der
Temperatur mindestens 80 Grade tiefer ist, als der G
frierpunkt des Wassers.

Bei dieser niedrigen Temperatur verhält sich die Koh
lensäure ähnlich wie Schnee; sie kann gleich diesem ein
höheren Temperatur ausgesetzt werden, ohne, so lange no
fester Stoff vorhanden ist, über eine gewisse Temperatu
grenze, nämlich ihren Schmelzpunkt, erwärmt zu werde
In der freien Luft verdunstet sie fortwährend, jedoch lan
sam, verglichen mit dem Verhalten der flüssigen, also wä
meren Kohlensäure. Denn das Bestreben eines Körper
Gasform anzunehmen, ist viel weniger eine Eigensch
seines Stoffes, als die seines Wärmeinhaltes. Die fe
Kohlensäure kann daher nur in dem Maße verdunste
als sie Wärme von außen empfängt; der freien Lu
ausgesetzt, ja, in eine glühende Schale geworfen, behau
tet sie unter fortwährender Verdunstung ihre feste Gest
und, so lange diese dauert, ihre niedrige Temperatu
Ein rascheres Zuströmen von Wärme befördert ihr
Uebergang in Gas, ändert aber sonst nichts in der B
schaffenheit der zurückbleibenden Kohlensäure. Nimmt m

feste Kohlensäure in die Hand oder zwischen die Finger, so empfindet man nur wenig von ihrer erstaunlichen Kälte, weil sie bei ihrem lockeren Gefüge ähnlich wie kalte Schneeflocken nur wenige Berührungspunkte der Haut darbietet, mithin derselben nur wenig Wärme entziehen kann. Drückt man aber die erstarrte Kohlensäure auf die Haut fest an, so wird an den berührten Stellen sogleich, wie durch ein schwach glühendes Metall, der Kreislauf des Blutes aufgehoben, es entsteht ein weißer Fleck, in 15 Sekunden eine Blase und in zwei Minuten eine weiße Vertiefung, dann Vereiterung und Heilung der Narbe.

Der weiße, feste Schnee der Kohlensäure wird durch Aether, den man aufgießt, benetzt, und es theilt sich ihr hoher Kältegrad dem Aether sowohl, wie allen Körpern mit, welche dieser benetzt. Zehn und mehr Pfunde Quecksilber werden in Berührung mit einem Gemenge von fester Kohlensäure und Aether in einigen Augenblicken fest und hämmerbar. Wird das Gemenge von Aether und Kohlensäure in den luftleeren Raum gebracht, so entsteht in Folge der gesteigerten Verdunstung ein so hoher Kältegrad (— 100° C. — 110° C.), daß die meisten zusammengesetzten Gase darin flüssig werden und viele zu festen Massen erstarren. (Faraday.)

Die Benetzung ist die erste und wichtigste Bedingung eines raschen Wärmeübergangs oder einer raschen Wärmeentziehung. Das Zerfließen und Anhaften eines Wassertropfens auf Glas, Holz, Metall beruht auf einer chemischen Anziehung, welche zwischen den Theilen der Oberfläche des festen Körpers und der Flüssigkeit offenbar größer ist als die Anziehung, welche die Flüssigkeitstheilchen zu einander haben; wäre die letztere größer, so würde die

Flüssigkeit ihre sphäroidale Form behaupten, der feste Körpe würde davon nicht benetzt werden. Dies ist der Grund warum Quecksilber auf Zinn zerfließt, während es au Glas seine Kugelform behält.

Hieraus erklärt sich die unter dem Namen des Leiden frost'schen Versuchs bekannte merkwürdige Erscheinung Ein Tropfen kaltes, oder besser siedendes Wasser auf ein glühende Eisenplatte gespritzt, tanzt darauf herum, er be hält seine sphäroidale Gestalt und indem er die Platt nicht benetzt, empfängt er nur wenig Wärme von derselben seine Verdunstung wird in diesem Zustande ausnehmen aufgehalten und verlangsamt*).

Ein trauriges Beispiel hat indeß die außerordentliche Ge fahr der Darstellung der Kohlensäure durch Einwirkung von Schwefelsäure auf doppelt kohlensaures Natron, welche von einer starken Wärmeentwickelung begleitet ist, augenscheinlich

*) Der Grund dieser Erscheinung ist leicht einzusehen. Die Tem peratur des Metalls kann weit über die Glühhitze hinaus gesteiger werden, die des Wassers nimmt aber über seinen Siedepunkt hinau in freier Luft nicht mehr zu. Wenn die Temperatur des Eisen steigt, so nimmt die Anziehung der Eisentheilchen zu einander un zu den Wassertheilchen ab; indem die Anziehung der Wassertheilchen zu den Eisentheilchen kleiner wird, bleibt die Anziehung der Wasser theilchen zu einander unverändert, weil ihre Temperatur nicht meh steigt. Bei einem gewissen Wärmegrade ist die Anziehung der Wasser theilchen zu einander größer und die Benetzung hört damit auf. Mi der Aufhebung der Benetzung wird der Wärmeübergang von dem glühenden Metall zu der Flüssigkeit gehindert.

Alle verdampfbaren Flüssigkeiten verhalten sich dem Wasser unter denselben Umständen ganz ähnlich. Flüssige schwefelige Säure behält in einen rothglühenden Silber- oder Platintiegel gegossen ihren sphäroidalen Zustand bei, ihre Temperatur steigt nicht über ihren Siedepunkt und da dieser zehn Grad tiefer als der Gefrierpunkt des Wassers liegt, so kann man Wasser, welches man in einem kleinen

gemacht. Unmittelbar vor dem Beginn der Vorleſung zerſprang während der Bereitung in dem Laboratorium der pharmazeutiſchen Schule zu Paris der gußeiſerne Cylinder (von $1\frac{1}{2}$ Fuß Länge und 1 Fuß Durchmeſſer), in dem man die Kohlenſäure entwickelt hatte, und die Bruchſtücke desſelben, mit der furchtbarſten Gewalt aus einander fahrend, ſchlugen dem anweſenden Aſſiſtenten beide Beine ab, was ſeinen Tod zur Folge hatte. Man kann nicht ohne Grauſen an das Unglück denken, welches das Zerſpringen dieſes Gefäßes von dem ſtärkſten Gußeiſen, ganz ähnlich einer Kanone, in einem von Zuhörern vollgepfropften Saale verurſacht haben würde, und dieſes Gefäß hatte oftmals ſchon zu der nämlichen Darſtellung gedient, was in der Idee jeden Schatten von Gefahr beſeitigte.

Dadurch, daß man die Entwickelung der Kohlenſäure, und ihre Flüſſigmachung jetzt in zwei geſonderten Apparaten vornimmt, wird ihre Darſtellung ganz gefahrlos. Zum Flüſſigmachen des Gaſes bedient man ſich einer gewöhnlichen Druckpumpe, durch welche das Gas in ein ſtarkes

Gefäß in die Säure hineinhält, in dem glühenden Tiegel gefrieren machen. Ebenſo verhält ſich ein Gemenge von ſchwefliger Säure oder Aether mit feſter Kohlenſäure in einem glühenden Metallgefäße. Das Gemenge braucht, um in Gas überzugehen, beinahe eben ſo viel Zeit, wie in freier Luft in gewöhnlicher Temperatur. Setzt man in dieſes Gemenge ein kleines Gefäß mit Queckſilber, ſo gefriert das Queckſilber und wird feſt. Es iſt wohl bekannt, daß man die feuchte oder befeuchtete Hand in geſchmolzenes Blei, ja in weißglühendes Kupfer oder Eiſen tauchen und langſam darin herumbewegen kann, ohne ſich zu verbrennen, ja ohne den ungeheuren Hitzgrad zu ſpüren, während heißes Eiſen oder Kupfer (nicht glühend) ſogleich eine Blaſe oder Brandwunde verurſacht. Darauf beruhte eben der Kunſtgriff der alten Prieſter in der Feuerprobe, ſie vertraten das Geſchwornengericht und wußten die Menge von der Schuld oder Unſchuld der Angeklagten zu überzeugen.

Gefäß von Schmiedeeisen gepreßt wird, welches den zehn und mehrfachen Druck des Gases der flüssigen Kohlensäure, ohne zu zerspringen, aushalten kann.

Seitdem man weiß, daß die meisten Gase durch Druck oder Kälte flüssig werden, war die so merkwürdige Eigenschaft der porösen Kohle, ihr zehn- und zwanzigfaches bei manchen Gasen, wie bei Ammoniak- und Salzsäuregas, sogar ihr siebenzig- bis neunzigfaches Volumen einzusaugen und zu verdichten, kein Räthsel mehr. Diese Gase befinden sich in den Poren der Kohle in einem mehrere Hundertmal kleineren Raum eingeschlossen; es konnte jetzt nicht bezweifelt werden, sie waren zum Theil flüssig geworden, oder hatten festen Zustand angenommen. Wie in tausend andern Fällen ersetzte hier die chemische Anziehung die mechanischen Kräfte; der Begriff von Adhäsion erhielt eine größere Ausdehnung; bisher war damit eine Zustandsänderung nicht vereinbar, jetzt war die Ursache des Anhaftens eines Gases an der Oberfläche eines festen Körpers der Gegensatz der Auflösung.

Das kleinste sichtbare Theilchen eines Gases, der Luft z. B., kann durch mechanischen Druck in einen mehrere Hundertmal kleineren Raum zusammengepreßt werden; es besteht aus einer großen Zahl viel kleinerer nicht sichtbarer Theilchen, deren Fläche sich gegen die meßbare Fläche eines festen Körpers verhält wie die eines Hollundermarkkügelchens zu einem Berge. Durch die bloße Massenwirkung als Effect der Schwere müssen die Gastheilchen von dem festen Körper angezogen werden und an seiner Oberfläche haften. Kommt nun dazu noch eine, wenn auch nur schwache, chemische Wirkung, so können die Gase ihren luftförmigen Zustand nicht behaupten.

Die Verdichtung der Lufttheilchen auf einem Quadratzoll Fläche iſt freilich kaum bemerkbar; wenn wir aber einen Kubikzoll von einem poröſen Körper, deſſen Porenoberfläche einige hundert Quadratfuß beträgt, in ein verhältnißmäßig kleines Volum Gas bringen, ſo ſieht man, daß alle Gaſe ohne Unterſchied am Volum abnehmen, ſie werden, wie man ſagt, abſorbirt; die Poren eines Kubikzolles Buchsbaumkohle haben aber im geringſten Fall eine Oberfläche von hundert Quadratfuß.

Die Eigenſchaft, Gaſe zu abſorbiren, nimmt bei den verſchiedenen Kohlenarten mit der Anzahl ihrer Poren in einem begrenzten Raume zu, d. h. die mit großen Poren abſorbiren weit weniger als die Kohlen mit kleinen Poren.

So ſind denn alle poröſen Materien, die poröſen Gebirgs- und Steinarten, die Ackerkrume, wahre Luft- und damit Sauerſtoffſauger; jedes kleinſte Theilchen davon umgibt ſich mit einer eigenen Atmoſphäre von verdichtetem Sauerſtoff, und finden ſich in ſeiner Nähe andere Materien vor, die ſich mit dieſem Sauerſtoff verbinden können, kohlenſtoff- und waſſerſtoffhaltige Körper z. B., ſo verwandeln ſich dieſe in Nahrungsſtoff für die Vegetation, in Kohlenſäure und Waſſer. Die Wärme-Entwicklung bei dem Aufſaugen dieſer Luft, oder des Waſſerdampfes, oder beim Benetzen der Erde durch Regen iſt als Folge einer Verdichtung durch eben dieſe Flächenwirkungen erkannt.

Den merkwürdigſten Sauerſtoffſauger hat man in dem metalliſchen Platin gefunden. Dieſes glänzende, weiße Metall läßt ſich bei ſeiner Abſcheidung aus Flüſſigkeiten in ſo hohem Grade fein zertheilt darſtellen, daß ſeine kleinſten Theilchen das Licht nicht mehr ſpiegeln, es ſieht alsdann ſchwarz wie Kienruß aus. In dieſem Zuſtand

absorbirt es mehr wie 800mal von dem Volumen seiner Poren an Sauerstoffgas, und dieser Sauerstoff muß sich darin in einem Zustande der Verdichtung befinden, in welchem er dichter als flüssiges Wasser ist.

In dem Zustand der Verdichtung, in welchem das Sauerstoffgas an der Oberfläche des metallischen Platins sich befindet, lassen sich seine Eigenthümlichkeiten, so wie die vieler andern Gase, gegen welche sich das Platin in gleicher Weise verhält, in weit auffallenderer Weise anschaulich machen; der chemische Charakter der Gase tritt in eben dem Grade mehr hervor, als ihr physikalischer Charakter abnimmt.

Der letztere liegt bekanntlich in dem Streben ihrer kleinsten Theilchen sich abzustoßen oder von einander zu entfernen, worauf ihre Eigenschaft beruht, einen Raum, in den man sie bringt, nach allen Richtungen hin auszufüllen; da nun die chemische Aktion erst dann eintritt, wenn die materiellen Theilchen, von denen sie ausgeht, in einer gewissen Nähe sich befinden, so ist leicht einzusehen, daß die Elasticität der Gase ein Haupthinderniß für die Aeußerung ihrer chemischen Verwandtschaften ist; die Eigenschaft der Gastheilchen, sich abzustoßen, ist ja der gerade Gegensatz von dem, was man Anziehung nennt.

Die in den Poren poröser Körper verdichteten Gase zeigen eine sehr hoch gesteigerte chemische Thätigkeit. Verbindungen, welche der Sauerstoff im gewöhnlichen Zustande nicht einzugehen, Zersetzungen, die er nicht zu bewirken vermochte, sie gehen in den Poren des Platins, welche den verdichteten Sauerstoff enthalten, mit der größten Leichtigkeit vor sich.

In dieſem Platinſchwarz, ſelbſt in dem Platinſchwamm, hat man in der That ein Perpetuum mobile, eine Uhr, welche abgelaufen, ſich wieder von ſelbſt aufzieht, eine Kraft, die ſich nie erſchöpft, Wirkungen der mächtigſten Art, die ſich in's Unendliche hinaus wieder erneuern.

Wir laſſen Waſſerſtoffgas auf Platinſchwamm ſtrömen, deſſen Poren verdichtetes Sauerſtoffgas enthalten, und ſehen, daß das Platin rothglühend wird und das nachſtrömende Waſſerſtoffgas ſich entflammt. Dieſe auffallende Erſcheinung beruht auf einer Waſſerbildung, welche in den Poren des Platinſchwamms vor ſich geht. Das Waſſerſtoffgas, welches mit dem unverdichteten Sauerſtoffgas ohne Entzündung ſich nicht vereinigt, verbindet ſich direct und unmittelbar mit dem verdichteten. In dem Innern des Platinſchwamms bildet ſich Waſſer, und die unmittelbare Folge dieſer Waſſerbildung, der Verbrennung von Waſſerſtoff, iſt ein Freiwerden von Wärme, ein Glühendwerden des Platins, wodurch das nachſtrömende Gas entzündet wird. Die Wärmeentwickelung iſt eine Folge der Waſſerbildung, die Entflammung des Gaſes eine Folge der entſtandenen hohen Temperatur. Unterbrechen wir den Strom des brennbaren Gaſes, ſo füllen ſich in einem nicht meßbaren Augenblick die entleerten Poren des Platins mit Sauerſtoffgas wieder an, und die nämliche Erſcheinung läßt ſich zum zweiten Mal, ja ins Unendliche fort wiederkehren machen.

Das metalliſche Platin verhält ſich gegen viele brennbare Gaſe auf gleiche Weiſe, wie gegen Waſſerſtoffgas; es vermittelt ihre Verbindung mit dem Sauerſtoff und erhöht ihre Verbrennlichkeit. Manche Gaſe, welche für ſich nicht entzündlich ſind, verbrennen leicht, wenn ſie mit

Sauerstoffgas gemengt über heißen Platinschwamm ge
leitet werden. Eine der bemerkenswerthesten Verbrennungen
dieser Art ist die des Ammoniakgases; dieses Gas, dessen
Bestandtheile Stickstoff und Wasserstoffgas sind, verbrennt
unter diesen Umständen vollständig, und zwar entsteht
hierbei aus dem Wasserstoff Wasser und bei hinreichendem
Sauerstoffgas aus dem Stickstoff das höchste Oxyd des
selben, bekannt unter dem Namen Salpetersäure.

Wenn in einem Gefäße mit Luft ein Stück Schwefel
verbrannt wird, so entsteht eine gasförmige Verbindung
des Schwefels mit dem Sauerstoff der Luft, die Jeder
mann kennt. Der Geruch, den der verbrennende Schwefel
verbreitet, rührt von diesem Gase, der schwefligen Säure her.

Durch ihre Verbindung mit halbmalsoviel Sauerstoff
als sie schon enthält, entsteht bei Hinzufügung einer
gewissen Menge Wasser die für die Gewerbe so überaus
wichtige Schwefelsäure.

In der Fabrikation der Schwefelsäure aus Schwefel
ist es die Luft, welche allen Sauerstoff zu ihrer Bildung
liefert; aber die durch Verbrennung des Schwefels ent-
stehende gasförmige schweflige Säure läßt sich nicht direct
und unmittelbar mit freiem Sauerstoffgas zu Schwefel-
säure vereinigen; der letztere vereinigt sich hingegen leicht
damit, wenn er der schwefligen Säure in gewissen Zu-
ständen sehr loser Verbindungen dargeboten wird.

Setzen wir schweflige Säure zu Brunnenwasser oder
Flußwasser, welches Sauerstoffgas in Auflösung enthält,
so geht die schweflige Säure in Schwefelsäure über, in-
dem sie sich mit diesem Sauerstoff verbindet.

In gleicher Weise wird bei dem Schwefeln des
Weines der beim Abfüllen desselben aus der Luft aufge-

nommene Sauerstoff wieder entzogen und der Essigbildung vorgebeugt.

In einer ähnlichen Weise verhält sich das Platin; in eine Mischung von Sauerstoffgas und schwefliger Säure gebracht, ertheilt es dem Sauerstoff das Vermögen, mit schwefliger Säure sich zu Schwefelsäure zu verbinden.

Leitet man das Gemenge beider Gase über Platinschwamm, welcher in einer Glasröhre im schwachen Glühen erhalten wird, so strömt aus der anderen Oeffnung derselben wasserfreie Schwefelsäure, welche in feuchter Luft einen Qualm von dicken weißen Dämpfen bildet. Die Feuchtigkeit der Luft verbindet sich mit der Schwefelsäure zu Schwefelsäurehydrat, aus welchem die Säure des Handels besteht.

Eine ähnliche Rolle wie das Platin spielt in der Fabrikation der Schwefelsäure das Salpetergas. Es ist dies das bekannte gasförmige Oxyd des Stickstoffs, welches mit Luft gemischt braunrothe Dämpfe bildet, indem es die unter Gasen seltene Eigenschaft besitzt, direct eine Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft einzugehen. Bei Gegenwart von Feuchtigkeit und hinlänglichem Sauerstoff verwandelt sich das Salpetergas in Salpetersäure. Wenn mit dieser Säure schweflige Säure zusammenkommt, so wird sie sogleich in Salpetergas zurückverwandelt; aller Sauerstoff, den dieses aufgenommen hatte, um in Salpetersäure überzugehen, tritt an die schweflige Säure, sie verwandelt sich in Schwefelsäure. Es ist vollkommen einleuchtend, daß das Salpetergas, da es nicht die geringste Veränderung erleidet, vielmal zu demselben Zwecke dienen kann; mit Luft und Feuchtigkeit in Berührung wird es wieder in Salpetersäure übergehen, und kommt damit

auf's neue schweflige Säure zusammen, so wird wieder Schwefelsäure und Salpetergas gebildet.

Man sieht ein, wie eine und dieselbe Menge Salpetergas dazu dienen könnte, um unbegrenzte Mengen schwefliger Säure in Schwefelsäure überzuführen, ohne jemals diese Fähigkeit einzubüßen, indem in letzter Form seine Wirkung ganz ähnlich der des Platins darin besteht, daß es der Luft ihren Sauerstoff nimmt und denselben auf die schweflige Säure überträgt.

Wenn alle schweflige Säure in Schwefelsäure verwandelt ist, so bleibt das Salpetergas als solches oder in der Form eines höheren Oxydes übrig. In den Schwefelsäurefabriken verbrennt man Schwefel und läßt das Gemenge von schwefliger Säure und Luft in lange Kammern eintreten, deren Wände aus Blei bestehen. In diesem großen Raume wird der Luftstrom mit Salpetersäure und Wasserdampf in Berührung gebracht, es wird Salpetergas in Freiheit gesetzt, durch welches in der beschriebenen Weise alle schweflige Säure auf ihrem Wege durch die Bleikammern in Schwefelsäure übergeführt wird; nur wenn es an Sauerstoff fehlt, erleidet der Fabrikant einen Verlust an Schwefelsäure. Bei hinreichendem Sauerstoff tritt das Salpetergas in der Form von salpetriger Säure aus der Kammer aus und kann durch besondere Vorrichtungen aufgefangen und zum wiederholten Mal benutzt werden.

Mit Hülfe des Platins läßt sich in der beschriebenen Weise nicht nur Ammoniak in Salpetersäure überführen, sondern man ist auch im Stande, die Oxyde des Stickstoffs, sowie andere gasförmige Stickstoffverbindungen, rückwärts in Ammoniak zu verwandeln. Wenn diese Oxyde mit überschüssigem Wasserstoffgas gemengt, mit

heißem Platinſchwamm ſich in Berührung befinden, ſo verbinden ſich jetzt die Elemente des Stickſtofforyds mit dem Waſſerſtoff, ſein Sauerſtoff bildet damit Waſſer, der Stickſtoff bildet Ammoniak.

Dieſe Erſcheinungen ſind dadurch beſonders merkwürdig, weil ſich Waſſerſtoff mit Stickſtoff zu Ammoniak direct nicht verbinden läßt. Wir kennen keinen Fall, wo eine ſolche Verbindung beider Elemente bewerkſtelligt werden kann.

Der Zuſtand der Freiheit iſt ein Hinderniß der Verbindung, aber einmal an der Kette, folgen die Elemente einer jeden Führung.

In chemiſchen Verbindungen beſitzen die Elemente andere Eigenſchaften, als im freien Zuſtande, eben weil ſie, in Verbindungen eingehend, manche derſelben einbüßen, welche Hinderniſſe ihrer chemiſchen Thätigkeit ſind. Die einfache Aenderung des Gaszuſtandes des in den Poren des Platins enthaltenen Sauerſtoffs gibt demſelben Eigenſchaften, die ihm im freien Zuſtande abgehen. Bei der Ueberführung des Salpetergaſes in Ammoniak verbindet ſich deſſen Sauerſtoff mit Waſſerſtaff zu Waſſer, wie dies in gleichen Verhältniſſen immer geſchieht, ſein Stickſtoff vereinigt ſich mit Waſſerſtoff, was ſonſt nicht Statt hat, aber dieſer Stickſtoff iſt nicht das gewöhnliche freie Stickſtoffgas, es iſt Stickſtoffgas im werdenden Zuſtande.

In einer Menge von Fällen gelingt es, zwei Körper, welche ſich direct nicht verbinden, zu einer chemiſchen Verbindung zu vereinigen, wenn man ſie in dem Augenblick mit einander in Berührung bringt, wo der eine davon oder beide aus anderen Verbindungen austreten. Es iſt

der Zustand, in dem sie sich alsdann befinden, welchen der Chemiker mit Status nascens bezeichnet, und die Kenntniß der Wege, durch die es gelingt, die Körper in ihrem Entstehungszustand auf einander wirken zu lassen, ist eines der wichtigsten Erfordernisse der Kunst, chemische Verbindungen überhaupt hervorzubringen.

Man hat gefunden, daß eine Menge anderer Körper dieselben Eigenschaften wie das Platin, wiewohl in geringerem Grade besitzen; selbst gepulvertes Porzellan oder gewöhnlicher Binsstein bringen die Verbindung des Wasserstoffs und Sauerstoffs zu Wasser, die der schwefligen Säure mit Sauerstoff zu Schwefelsäure in Temperaturen zuwege, in denen sich diese Körper sonst nicht vereinigen.

Eine Menge von Erscheinungen, die bis dahin völlig unerklärlich geblieben waren, haben durch die Entdeckung dieses Verhaltens fester und namentlich poröser Körper die schönste und befriedigendste Erklärung gefunden. Die Verwandlung des Weingeistes in Essig, unsere jetzige Schnellessigfabrikation, gewiß einer der wichtigsten Zweige der landwirthschaftlichen Fabrikation — sie beruht heutzutage auf den Grundsätzen, zu denen man durch das genaue Studium der erwähnten Eigenschaften gelangt ist.

Elfter Brief.

Die Fabrikation der Soda aus gewöhnlichem Kochsalz kann als Grundlage des außerordentlichen Aufschwunges betrachtet werden, welchen die moderne Industrie nach allen Richtungen genommen hat; sie wird Ihnen, hoffe ich, ein belehrendes Beispiel des innigen Zusammenhanges gewähren, welcher die verschiedensten Zweige der Industrie und des Handels unter einander und wiederum mit der Chemie verbindet.

Die Soda oder ihr Hauptbestandtheil, das Natron, dient in Frankreich seit undenklichen Zeiten zur Bereitung der Seife und des Glases, zweier Produkte der chemischen Industrie, durch welche an und für sich schon sehr große Capitalien in Bewegung gesetzt werden.

Die Seife ist ein Maßstab für den Wohlstand und die Cultur der Staaten. Diesen Rang werden ihr freilich die Nationalökonomen nicht zuerkennen wollen; allein nehme man es im Scherz oder Ernst, soviel ist gewiß, man kann bei Vergleichung zweier Staaten von gleicher Einwohnerzahl mit positiver Gewißheit denjenigen für den reicheren, wohlhabenderen und cultivirteren erklären, welcher die meiste Seife verbraucht; denn der Verkauf und Verbrauch derselben hängt nicht von der Mode, nicht von dem Kitzel des Gaumens ab, sondern von dem Gefühl des Schönen, des Wohlseins, der Behaglichkeit, welches

aus der Reinlichkeit entſpringt. Wo dieſer Sinn neben den Anforderungen anderer Sinne berückſichtigt und genährt wird, da iſt Wohlſtand und Cultur zugleich.

Die Reichen des Mittelalters, welche mit wohlriechenden koſtbaren Specereien die üble Ausdünſtung ihrer Haut und Kleider, die niemals mit Seife in Berührung kamen, zu erſticken wußten, trieben im Eſſen und Trinken, in Kleidern und Pferden größeren Luxus als wir; aber welche Kluft bis zu uns, wo Schmutz und Unreinlichkeit gleichbedeutend ſind mit Elend und dem unerträglichſten Mißgeſchick!

Die Seife gehört endlich zu denjenigen Producten, deren Capitalwerth unausgeſetzt aus der Circulation verſchwindet und wieder erneuert werden muß; es iſt eins der wenigen Producte der Induſtrie, welche nach dem Gebrauch, wie Talg und Oel, die man als Erleuchtungsmittel verbrennt, abſolut werthlos werden. Mit alten Glasſcherben kann man Fenſterſcheiben und mit Lumpen Kleider kaufen, mit Seifenwaſſer läßt ſich aber in unſern Haushaltungen nichts anfangen. Man hat zwar in manchen großen Wäſchereien verſucht, das Seifenwaſſer zu ſammeln, und durch Schwefelſäure die fetten Säuren abzuſcheiden; wenn dieſe bis zur Zerſtörung der beigemiſchten Unreinigkeiten erhitzt werden, ſo können ſie wieder zu einer geringen Sorte Seife verwendet werden, aber dies ſtellt nur eine ſehr kleine Menge des Fettes wieder dar, welches in den Haushaltungen verloren geht. Eine Ausmittelung des Capitals, welches durch die Seifenſiederei im Umlauf erhalten wird, wäre von großem Intereſſe; denn es iſt ſicher eben ſo bedeutend als dasjenige, welches im Kaffeehandel circulirt, mit dem Unterſchiede,

daß das Capital der Seifenfabrikation zum großen Theil auf unſerm Grund und Boden entſteht.

Für Soda allein gingen von Frankreich aus jährlich 20—30 Millionen Franken nach Spanien, denn die ſpaniſche Soda war die beſte. Der Preis der Seife und des Glaſes ſtieg während der Kriege mit England beſtändig, alle Fabrikationen litten darunter. Das heutige Verfahren der Darſtellung der Soda aus Kochſalz, welches Frankreich bereicherte, wurde damals von Le Blanc entdeckt.

In ganz kurzer Zeit nahm die Sodafabrikation in Frankreich einen ungewöhnlichen Aufſchwung, in dem größten Maßſtab entwickelte ſie ſich an dem Sitz der Seifenfabrikation. Marſeille beſaß, wiewohl nur auf kurze Zeit, das Monopol der Soda- und Seifenfabrikation zugleich. Der Haß einer erbitterten Bevölkerung, die ihre Hauptverwerbsquelle, den Sodahandel, unter Napoleon eingebüßt hatte, kam durch eine ſeltene Vereinigung von Umſtänden der nachfolgenden Regierung zu gut.

Um das Kochſalz in kohlenſaures Natron überzuführen, muß es — dies iſt der Gang der Fabrikation — vorher in Glauberſalz (ſchwefelſaures Natron) verwandelt werden; hierzu ſind auf 100 Pfund Kochſalz im Durchſchnitt 80 Pfund concentrirte Schwefelſäure erforderlich. Man ſieht wohl ein, nachdem der Preis des Kochſalzes auf ein Minimum reducirt war, wozu ſich die Regierung aufs bereitwilligſte entſchloß, wurde der Preis der Soda abhängig von dem der Schwefelſäure.

Die Nachfrage nach Schwefelſäure ſtieg in's Ungeheure, von allen Seiten floſſen die Capitalien dieſem gewinnreichen Gewerbszweige zu, die Entſtehnng und Bildung der Schwefelſäure wurde auf das genaueſte ſtudirt,

man kam von Jahr zu Jahr auf beſſere, einfachere und wohlfeilere Gewinnungsmethoden. Mit jeder neuen Verbeſſerung fiel der Preis der Schwefelſäure und ihr Abſatz nahm im nämlichen Verhältniß zu. Die Gefäße, worin man Schwefelſäure darſtellt, ſind von Blei; ihr Umfang iſt jetzt ſo gewachſen, daß man in eins dieſer Gefäße (Bleikammer) ganz bequem ein mäßig großes zweiſtöckiges Haus ſtellen kann. Was das Verfahren und die Apparate betrifft, ſo hat die Schwefelſäurefabrikation ihren Culminationspunkt erreicht, ſie kann kaum weiter verbeſſert werden.

Das Löthen der Bleiplatten mit Blei (Zinn und gemiſchte Lothe würden zerfreſſen werden) koſtete früher beinahe ſo viel wie die Platten ſelbſt; jetzt, wo man ſie der Flammen des mit Luft gemiſchten Waſſerſtoffgaſes einer Art Löthrohr dazu bedient, mit welchem man eine ſehr hohe Temperatur hervorbringt, können zwei Platten mit einander durch ein Kind verbunden werden.

Aus 100 Pfund Schwefel kann man der Rechnung nach nur 306 Pfund Schwefelſäure darſtellen: man gewinnt 300 Pfund; man ſieht, der Verluſt iſt nicht der Rede werth. —

Nebſt dem Schwefel hatte früher auf den Preis der Schwefelſäure einen Haupteinfluß der zu dieſer Fabrikation unentbehrliche Salpeter. Man brauchte freilich auf zehn Centner Schwefel nur einen Centner Salpeter, allein der letztere koſtete viermal ſoviel als ein gleiches Gewicht Schwefel. Auch dies hat ſich geändert.

Reiſende hatten in Peru in dem Diſtrict von Atakama in der Nähe des kleinen Hafenplatzes Yquique mächtige Salzauswitterungen entdeckt, als deren Hauptbeſtandthei

die chemiſche Analyſe ſalpeterſaures Natron nachgewieſen hatte; der Handel, der mit ſeinen Polypenarmen die Erde umſtrickt und überall neue Quellen des Erwerbs für die Induſtrie eröffnet, bemächtigte ſich dieſer Entdeckung; die Vorräthe dieſes koſtbaren Salzes erwieſen ſich als unerſchöpflich, man fand Lager von mehr als vierzig Quadratmeilen Ausdehnung, es wurden Maſſen davon zu Preiſen nach Europa gebracht, welche noch nicht die halben Frachtkoſten des indiſchen Salpeters (Kaliſalpeters) erreichten, und da in der chemiſchen Fabrikation weder das Kali noch das Natron, ſondern nur die damit verbundene Salpeterſäure in Anſchlag kam, ſo verdrängte in unglaublich kurzer Zeit der Chiliſalpeter den indiſchen oder Kaliſalpeter ſo gut wie ganz aus dem Handel.

Die Schwefelſäurefabrikation gewann einen neuen Aufſchwung; ohne Nachtheil für den Fabrikanten ſank ihr Preis fortdauernd; jetzt iſt derſelbe ſtationär geworden, nachdem die unterdrückte Schwefelausfuhr aus Sicilien ihn für einige Zeit im Schwanken erhalten hatte. — Die verminderte Nachfrage nach Salpeter erklärt ſich jetzt leicht: nur zur Pulverfabrikation wird jetzt noch Salpeter verwendet, und wenn die Regierungen Hunderttauſende an dem Preiſe des Pulvers erſparen, ſo verdanken ſie dies der Schwefelſäurefabrikation.

Um ſich eine Vorſtellung über den Verbrauch der Schwefelſäure zu machen, reicht es hin, zu erwähnen, daß eine kleine Schwefelſäurefabrik 5000 Centner, eine mäßig große 20,000 Centner Schwefelſäure in den Handel bringt; es gibt Fabriken, welche 60,000 Centner jährlich produciren. Durch die Schwefelſäurefabrikation fließen ungeheure Summen nach Sicilien, ſie brachte in die öden

Gegenden Atakama's Gewerbfleiß und Wohlstand, sie ist es, welche die Platingewinnung in Rußland gewinnreich macht; denn die Concentrationsgefäße der Schwefelsäurefabrikanten sind von Platin, und ein jeder Kessel kostet 10—20,000 Gulden; das immer schönere und wohlfeilere Glas, unsere vortreffliche Seife, sie werden heutzutage nicht mehr mit Holzasche, sondern mit Soda dargestellt.

Unsere Asche fließt als der kostbarste und nützlichste Dünger unsern Feldern und Wiesen zu.

Es ist unmöglich, alle Fäden dieses wunderbaren Gewebes der Industrie im Einzelnen zu verfolgen; allein es sollen einige der unmittelbaren weitern Folgen der chemischen Gewerbe hier noch erwähnt werden. Es ist berührt worden, daß das Kochsalz in Glaubersalz verwandelt werden muß, ehe es zur Natronfabrikation verwendet werden kann; durch die geeignete Behandlung mit Schwefelsäure erhält man daraus Glaubersalz, und man gewinnt hierbei als Nebenprodukt das anderthalbfache bis doppelte Gewicht der Schwefelsäure an rauchender Salzsäure, eine Quantität im Ganzen, die ins Ungeheure steigt.

In der ersten Zeit war die Fabrikation der Soda so gewinnreich, daß man sich gar nicht die Mühe gab, die Salzsäure aufzufangen, sie besaß keinen Handelswerth; einer Menge nützlicher Anwendungen fähig, änderte sich dies Verhältniß bald.

Die Salzsäure ist eine Chlorverbindung; aus keinem Material läßt sich reineres und wohlfeileres Chlor darstellen, wie aus Salzsäure. Die Anwendbarkeit des Chlors zum Bleichen der Zeuge war längst bekannt, aber im Großen niemals in Ausführung gebracht worden. Man

fing an, die Salzsäure in der Form von Chlor zum Bleichen der Baumwollenstoffe zu benutzen, man lernte das Chlor durch Verbindung mit Kalk in eine auf weite Strecken hin versendbare Form bringen; ein neuer, höchst einflußreicher Erwerbszweig erhob sich, und kaum möchte sich in England ohne den Bleichkalk die Fabrikation der Baumwollenzeuge auf die so außerordentliche Höhe erhoben haben, auf der wir sie kennen; auf die Dauer hin konnte dieses Land mit Deutschland und Frankreich nicht concurriren, wäre es auf die Rasenbleiche beschränkt und angewiesen geblieben.

Zur Rasenbleiche gehört vor allen Dingen Land, und zwar gut gelegene Wiesen; jedes Stück Zeug muß in den Sommermonaten Wochen lang der Luft und dem Lichte ausgesetzt, es muß durch Arbeiter unaufhörlich feucht erhalten werden. Eine einzige nicht sehr bedeutende Bleicherei in der Nähe Glasgow's (Walter Crums) bleicht täglich 1400 Stücke Baumwollenzeug, Sommer und Winter hindurch. Um diese colossale Anzahl von Stücken Zeug, die diese einzige Bleicherei den Fabrikanten jährlich liefert, fertig zu bringen, welches ungeheure Capital würde in der Nähe der volkreichen Stadt zum Ankauf des Grund und Bodens gehören, den man nöthig hätte, um diesem Zeug zur Unterlage zu dienen! Die Zinsen dieses Capitals würden einen sehr merklichen Einfluß auf den Preis des Stoffes haben, der in Deutschland kaum fühlbar wäre.

Mit Hülfe des Bleichkalks bleicht man die Baumwollenzeuge in wenigen Stunden mit außerordentlich geringen Kosten, und in den Händen geschickter und intelligenter Menschen leiden die Zeuge hierdurch weit weniger als durch die Rasenbleiche. Jetzt schon bleichen die Bauern

im Odenwald mit Bleichkalk und finden ihren Vorth
dabei. — So dient die wohlfeile Salzsäure unter and
— wer sollte es sich denken? — zur Fabrikation des Lei
aus Knochen, welche im Durchschnitt 30 bis 36 Proc
davon enthalten. Knochenerde (phosphorsaurer Kalk) u
Leim sind die Bestandtheile der Knochen; die erstere
in schwacher Salzsäure leicht löslich, der Leim wird
von nicht merklich angegriffen. Man läßt die Knoc
in schwacher Salzsäure so lange stehen, bis sie du
scheinend und biegsam wie das geschmeidigste Leder werd
von aller anhängenden Salzsäure durch sorgfältiges Wasc
mit Wasser und Kalkwasser befreit, hat man jetzt St
Leim von der Form der Knochen, die, ohne weiteres
heißem Wasser gelöst, zu allen Anwendungen tauglich si

Das Hauptproduct der Zersetzung des Kochsalzes d
Schwefelsäure ist wie früher bemerkt das von Glauber
erst dargestellte und nach ihm benannte schwefelsaure Nat
Durch Schmelzung mit kohlensaurem Kalk unter Zusatz
Kohle erhält man damit die rohe Soda, ein Gemenge
kohlensaurem Natron und Aetznatron mit Schwefelcalci
und Kalk, die sich durch Auslaugung mit Wasser tren
lassen. Beim Einkochen der Lauge erhält man wei
Sodasalz, welches in diesem Zustande im Handel
kommt und für die Seifen- und Glasfabrikation verwe
wird. Eine große, vielleicht die größte Masse Glas
übrigens unmittelbar aus Glaubersalz und mit um
größerem Vortheil bereitet, da der ganze Umwandlun
proceß desselben in kohlensaures Natron damit erspart w

Das Fenster-, Spiegel- und Hohlglas werden d
Zusammenschmelzen von Kieselsäure (Sand, Quarzsa
mit kohlensaurem Kalk und kohlensaurem oder schwe

ſaurem Natron oder Kali (kohlenſaurem) bereitet. In der Schmelzhitze wird die Kohlenſäure durch die Kieſelſäure ausgetrieben; bei Anwendung von ſchwefelſaurem Natron ſetzt man etwas Kohle zu, durch deren Wirkung die Schwefelſäure in ſchweflige Säure, in eine Säure, welche eine weit geringere Verwandtſchaft zum Natron hat, umgewandelt wird. Alle dieſe Gläſer beſtehen hiernach aus zwei Silikaten (Kieſelſäure-Verbindungen), aus dem Silikat einer alkaliſchen Erde (Kalk) und dem Silikat eines Alkalis (Natron oder Kali). Die Silikate von Kali oder Natron geben für ſich allein kein eigentliches Glas, ſie werden vom Waſſer aufgelöſt und zerſetzt; erſt wenn ſie mit einem Kalkſilikate in einem gewiſſen Verhältniſſe zuſammengeſchmolzen ſind, entſteht das eigentliche Glas, welches dem Einfluß der Witterung widerſtehen ſoll und durch ſchwache Säuren und durch Feuchtigkeit nicht angegriffen werden darf. Die feinen weißen böhmiſchen Hohlgläſer beſtehen aus einem Kalk-Kali-Silikate, die Kalk-Natron-Gläſer ſind immer etwas grünlich oder bläulich gefärbt; das Kryſtallglas enthält anſtatt Kalk Bleioxyd. Stets machen die Alkalien in dieſen Gläſern dem Gewicht nach den kleinſten Theil aus.

Da Kali und Natron, wenn beide neben Kalk zuſammen angewendet werden, weit ſchmelzbarere Gläſer geben als jedes für ſich allein, ſo hat man für manche Gläſer einen Vortheil darin gefunden, in dem Glasſatz für Natronglas einen Theil des Natrons durch eine gewiſſe Quantität Kali zu erſetzen, wodurch der ſchmelzende Glasfluß die Eigenſchaft erlangt, bei der gewöhnlichen Schmelztemperatur eine größere Menge Kieſelſäure aufzunehmen, und wodurch ein in ſeiner Qualität verbeſſertes Glas entſteht.

Das Natron dient ferner zur Darstellung von Wasserglas, von welchem in der neuern Zeit eine so ausgedehnte Anwendung gemacht wird; es besteht in einem Silikate von Natron (oder Kali) und ist demnach kein eigentliches Glas; es dient als Kitt für Glas, Porzellan und Metalle, zur Entschälung der rohen Seide, zum Befestigen von Farben auf Papier und Baumwolle; Holz damit getränkt verliert seine Entzündlichkeit; ganz besonders wichtig ist dessen Anwendung zur Darstellung des hydraulischen Kalkes, zum Verkieseln der Kalkwände und in der Freskomalerei.

Das Wasserglas, welches von Fuchs in München entdeckt wurde, wird durch Schmelzen von schwefelsaurem Natron und etwas Kohle, oder von kohlensaurem Natron (oder Kali) mit Quarz oder reinem Sande in Gestalt eines durchsichtigen Glases gewonnen, welches fein gepulvert in kochendes Regenwasser getragen sich zu einer syrupähnlichen Flüssigkeit auflöst, welche auf Glas, Stein und Metall aufgestrichen, zu einem unverbrennlichen Firniß eintrocknet; wird diese Auflösung stärker eingedampft, so gesteht das Ganze zu einer durchscheinenden Gallerte. Die wichtigsten Eigenschaften dieses Glases lassen sich durch folgenden Versuch anschaulich machen. Legt man in eine Auflösung von Wasserglas, welche etwa 10 pC. trockne Substanz enthält, ein Stück gewöhnlicher, mit reinem Wasser vorher benetzter Schreibkreide, nimmt es nach 3—4 Tagen heraus und läßt es trocknen, so findet man, daß die Kreide ihre gewöhnlichen Eigenschaften völlig verloren hat; aus einer weichen abfärbenden Substanz ist sie in eine steinharte Masse übergegangen, welche mit dem Fingernagel keinen Eindruck mehr annimmt und mit einem

glatten Körper gerieben Politur erhält. Diese Aenderung erstreckt sich tief in das Innere des Stückes, je nach der Dauer der Einwirkung des Wasserglases und rührt von einer wahren Verbindung des kohlensauren Kalkes der Kreide mit dem kieselsauren Alkali her, zu einer Masse, die durch Kohlensäure und Feuchtigkeit nicht mehr angegriffen wird. In gleicher Weise werden Mauern und Kalkwände, bis zur Sättigung mit der Auflösung des Wasserglases getränkt, wie verkieselt und gegen Verwitterung geschützt. Gemälde auf Kalkwänden, deren Farben einfach mit Wasser aufgetragen worden und die nach dem Trocknen verwischbar geblieben sind, werden durch Anspritzen mit Wasserglaslösung wie durch einen unzerstörbaren Leim dauerhaft darauf befestigt. Die großen Wandgemälde in dem Museum zu Berlin sind in dieser Weise durch Kaulbach ausgeführt worden, der sich um diese neue Art von Malerei, welche Fuchs stereochromische (Festfarben-) Malerei genannt hat, die größten Verdienste erwarb, insofern dieser berühmte Künstler die Ideen von Fuchs zuerst mit Erfolg aufnahm und technisch fruchtbar zu machen wußte.

Mit Wasserglas, gemischt mit Kreide und Zusatz von Eisenoxyd und Erdfarben, bemalt man in München sehr zierlich die gewöhnlichen eisernen Heizöfen, welche dadurch das Ansehen von Porzellan- oder Thonöfen erhalten. Man hat vor einigen Jahren im Hannöverschen bei Oberohe und Hützel große Lager von einer unendlich feinen, beinahe weißen oder gelblichen etwas eisenhaltigen Kieselsäure entdeckt, welche gänzlich aus den Panzern oder Schalen von gewissen Infusorien besteht und die sich ohne alle Schmelzung mit Natron zu Wasserglas verbinden läßt; kochende Aetznatronlauge löst das doppelte

Gewicht von dieser Infusorienerde auf und diese Lösung kann, nachdem sie von dem aufgeschlämmten Eisenoxyde durch Klärung befreit ist, ganz wie jede auf anderm Wege dargestellte Wasserglas-Lösung verwendet werden.

Eine höchst wichtige Anwendung der Schwefelsäure kann hier nicht unerwähnt gelassen werden; es ist die zum Affiniren des Silbers und zur Gewinnung des im Silber nie fehlenden Goldes.

Unter dem Proceß des Affinirens versteht man bekanntlich die Reindarstellung des Silbers, seine Scheidung nämlich von Kupfer. Wir erhalten aus den Bergwerken 8- bis 10löthiges Silber, was in 16 Lothen (1 Mark) also 6 bis 8 Loth Kupfer enthält. Unser Münz- und Werksilber enthält in der Mark 12, 13 bis 14,4 Loth Silber, was in den Münzstätten durch Legirung von feinem, d. h. reinem Silber mit Kupfer in dem bestimmten Verhältnisse dargestellt wird. Das Rohsilber muß zu diesem Zweck in feines verwandelt, affinirt werden. Früher geschah dies durch das Abtreiben mit Blei; es war dazu ein Kostenaufwand nöthig, der für die 100 Mark Silber etwa zwanzig Gulden betrug. In dem auf diese Weise gereinigten Silber blieb aber $^1/_{1200}$ bis $^1/_{2000}$ Gold zurück, dessen Scheidung die Kosten nicht lohnte; dieses Gold circulirte in unsern Münzen und Geräthen völlig werthlos, und der größte Theil des Kupfers ging für den Besitzer des Rohsilbers gänzlich verloren. Diese Verhältnisse haben sich jetzt auf eine überraschende Weise geändert. Das Tausendstel Gold im Rohsilber macht nämlich etwas mehr als $1^1/_2$ Procent vom Silberwerth aus, was jetzt nicht allein die Kosten seiner Darstellung deckt, sondern dem Affineur auch noch einen erklecklichen Gewinn ge-

währt. So tritt denn der ſonderbare Fall ein, daß wir dem Affineur Rohſilber geben, für welches er uns den durch die Probe genau ausgemittelten Gehalt an feinem Silber, ſo wie das Kupfer wieder liefert, ohne daß wir ihm für ſeine Arbeit ſcheinbar etwas bezahlen; er iſt bezahlt durch den Goldgehalt unſers Silbers, den er zurückbehält.

Die Affinirung des Silbers nach dem neuen Verfahren iſt eine der ſchönſten chemiſchen Operationen. Das gekörnte Metall wird in concentrirter Schwefelſäure gekocht, wo ſich Silber und Kupfer auflöſen, während alles Gold als ſchwarzes Pulver zurückbleibt. Die Auflöſung enthält Silber- und Kupfervitriol. Man bringt ſie in Tröge von Blei, wo ſie mit altem Kupfer in Berührung gelaſſen wird. Eine Folge davon iſt, daß ſich das aufgelöſte Silber völlig rein und vollkommen ausſcheidet, während von dem Kupfer eine gewiſſe Portion in Auflöſung tritt; man hat alſo zu Ende der Operation reines metalliſches Silber und Kupfervitriol.

Das in dieſer Scheidung gewonnene Gold iſt nicht rein, es enthält, durch Kochen mit kohlenſaurem Natron und Behandlung mit Salpeterſäure von beigemengtem ſchwefelſauren Bleioxyd, Eiſenoxyd und Schwefelkupfer befreit, in 1000 Gewichtstheilen 970 Gold, 28 Silber und wie Pettenkofer kürzlich gefunden hat, als nie fehlenden Beſtandtheil bis zu 2 Th. Platin, welche letztere beiden Metalle man durch Schmelzen mit ſaurem ſchwefelſaurem Natron und Salpeter leicht von dem Golde trennt.

Der bei der Affinirung des Silbers auf dem beſchriebenen Wege als Nebenprodukt gewonnene Kupfervitriol, welcher früher vorzüglich zur Darſtellung grüner und blauer Farben diente, hat in der neuern Zeit eine ſehr mannig-

faltige Verwendung gewonnen. Holz, welches durch sein Masse hindurch mit einer Lösung von Kupfervitriol i Wasser getränkt wird, fault nicht und erhält sich in feuchte Erde liegend viele Jahre lang, ohne seinen Zusammen hang zu verlieren, daher denn seine Anwendung zur Er haltung der Holzunterlagen, welche die Eisenbahnschiene tragen, deren Erneuerung eine höchst beträchtliche Ausgab und Störung vielerlei Art veranlaßt. Die Landwirth benutzen den Kupfervitriol um das Getreide, namentlic die Samen während ihrer Entwickelung vor gewissen Krank heiten zu schützen, welche von der Entwickelung von Pilze herrühren. Zu diesem Zwecke wird das Saatkorn vo dem Säen 24 Stunden lang in einer verdünnten Lösun dieses Salzes eingeweicht, wodurch, wie man annimmt die darin vorhandenen Pilzkeime zerstört werden. Di ausgedehnteste Anwendung findet der Kupfervitriol in de Galvanoplastik.

Der bedeutendste Verbrauch von Schwefelsäure finde in der neuern Zeit in der Landwirthschaft statt; sie dien nämlich zur Darstellung des wirksamsten Düngers fü Rüben, Gras und Kornpflanzen, des sogenannten schwe felsauren Knochenmehls oder sauren phosphor sauren Kalks. In der Fabrikation werden die hierzu dienenden Knochen, wenn sie frisch sind, zuvor in einem Kessel mit Wasser gedämpft, gewöhnlich unter verstärkten Druck, bis sie weich und leicht zerreiblich geworden sind man setzt alsdann den zu einem dünnen Brei mit Wasse fein zerriebenen Knochen $^1/_3$ von dem Gewicht der Knochen an concentrirter Schwefelsäure zu, wodurch die ganze Mass sich verdickt und fest wird. Diese Masse wird alsdann in der Wärme getrocknet, zu einem feinen Pulver au

einer Mühle gemahlen und in dieser Form in den Handel gebracht. Auf manchen großen Gütern wird dieser Dünger von den Landwirthen selbst bereitet und man begnügt sich alsdann die gedämpften und in feines Pulver verwandelten Knochen mit der geeigneten Menge Schwefelsäure und mit so viel Wasser zu versetzen, daß eine dünne Milch entsteht, die man auf den Feldern gleichförmig verbreitet.

In Folge der Anwendung dieses Düngers ist der Ertrag der Rübenfelder in England um 50, häufig um 100 Procent, und in einem ähnlichen, wiewohl kleinern Verhältniß der Kornertrag der Kornfelder und der Heuertrag der Wiesen gestiegen, und es läßt sich die Wichtigkeit dieses Düngers für die Landwirthschaft am besten vielleicht aus der Ausdehnung ermessen, welche diese Fabrikation gewonnen hat. Der Herzog von Argyll in seiner Eröffnungsrede der Naturforscherversammlung in Glasgow im Herbst 1855 erwähnt, daß von diesem künstlichen Dünger in England allein jährlich nicht weniger als 60,000 Tons oder 1,200,000 Centner verbraucht werden. Auch in Deutschland, in Frankfurt a/M., am Rhein und in Preußen sind bedeutende Fabriken dieses Knochendüngers entstanden, und so verschieden auch sonst die Ansichten der Landwirthe über die Wirksamkeit anderer Düngmitel sein mögen, alle sind darüber mit einander einverstanden, daß durch den Zusatz der Schwefelsäure die nützliche Wirkung des phosphorsauren Kalks der Knochen um das Vielfache gesteigert wird. Der Verbrauch der Schwefelsäure ist durch diese Anwendung um mehr als das Doppelte gestiegen.

Es würde die Grenze dieser Skizze überschreiten, wenn man alle Anwendungen der Schwefelsäure, der Salzsäure

und des Natrons hier in ihren äußersten Verzweigunge
verfolgen wollte; allein kaum dürfte man vermuthen, d
die so schönen Stearinsäurekerzen, unsere so wohlfeil
Phosphorfeuerzeuge (die vortrefflichen Reibzündhölzche
je in Gebrauch gekommen sein würden ohne die so auß
ordentliche Vervollkommnung der Schwefelsäurefabrikatio
Die jetzigen Preise der Schwefelsäure, Salzsäure, So
petersäure, der Soda, des Phosphors ꝛc. würde man v
fünfzig Jahren für fabelhaft erklärt haben; wer kann vo
aussehen, welche neuen Fabrikationen wir in weite
fünfundzwanzig Jahren erhalten werden? — Man wi
nach dem Vorhergehenden die Behauptung nicht für übe
trieben halten, daß die chemische Industrie eines Land
mit großer Genauigkeit nach der Anzahl von Pfund
Schwefelsäure beurtheilt werden kann, die man in dies
Lande verbraucht. In dieser Beziehung gibt es kei
Fabrikation, welche von Seite der Regierungen eine größe
Beachtung verdient. Daß England sich zu so extrem
Schritten gegen Neapel wegen des Schwefelhandels en
schloß, lag ganz einfach in dem Druck, den die gest
gerten Schwefelpreise auf die Preise der gebleichten u
gedruckten Baumwollenzeuge, der Seife und des Glas
ausübten. Wenn man erwägt, daß England zum The
Amerika, Spanien, Portugal, den Orient und Indi
mit Glas und Seife versieht, daß es dagegen Baumwoll
Seide, Wein, Rosinen, Korinthen und Indigo eintausch
daß zuletzt der Sitz der Regierung, London, der Haup
stapelplatz für den Handel mit Wein und Seide ist,
wird man die Bemühungen der englischen Regierung u
die Aufhebung des Monopols des Schwefelhandels erklä
lich finden.

Es war Zeit für Sicilien, daß ein ſeinen wahren Intereſſen ſo entgegengeſetztes Verhältniß ſo bald ausgeglichen wurde; denn hätte es einige Jahre länger gedauert, ſo wäre ſein ganzer Reichthum an Schwefel für das Königreich höchſt wahrſcheinlich völlig werthlos geworden. Wiſſenſchaft und Induſtrie bilden heutzutage eine Macht, die von Hinderniſſen nichts weiß. Aufmerkſame Beobachter konnten leicht den Zeitpunkt beſtimmen, wo die Ausfuhr des Schwefels aus Sicilien aufhören mußte. Es ſind in England fünfzehn Patente genommen auf Verfahrungsweiſen, um den Schwefel bei der Sodafabrikation wieder zu gewinnen und um ihn rückwärts wieder in Schwefelſäure zu verwandeln. Vor dem Schwefelmonopol dachte Niemand an eine Wiedergewinnung; die Vervollkommnung dieſer fünfzehn gelungenen Verſuche wäre ſicher nicht ausgeblieben, und die Rückwirkung auf den Schwefelhandel muß auch dem Befangenſten einleuchtend ſein. Wir beſitzen Berge von Schwefelſäure im Gyps und Schwerſpath, von Schwefel im Bleiglanz, im Schwefelkies; mit den ſteigenden Schwefelpreiſen kam man darauf, den Schwefel dieſer Naturprodukte für den Handel zu gewinnen; man ſtellte ſich die Ausmittelung des wohlfeilſten Weges zur Aufgabe, um dieſe Materien für die Schwefelſäurefabrikation tauglich zu machen. Tauſende von Centnern Schwefelſäure werden bei den hohen Schwefelpreiſen aus Schwefelkies gewonnen; man würde dahin gelangt ſein, die Schwefelſäure aus dem Gyps zu ziehen, freilich nicht ohne viele Hinderniſſe zu beſiegen, allein ſie würden überwunden worden ſein. Der Anſtoß iſt jetzt gegeben, die Möglichkeit des Gelingens dargethan; wer weiß, welche ſchlimme Folgen ſich aus einer unvernünftigen Finanzſpeculation

für Neapel in wenigen Jahren entwickeln werden! G
mag ihm leicht gehen wie Rußland, das sich durch s
Prohibitivsystem um seinen Handel mit Talg und Potas
ganz und gar gebracht hat. Nur durch die Noth
zwungen kauft man Waaren in einem Lande, welch
unsere eignen Waaren von seinem Verkehr ausschlie
Anstatt Hunderttausende von Centnern Talg und Han
verbraucht jetzt England Hunderttausende von Centn
Palmbutter und Cocosöl, die es nicht von Rußland
hält. Die Aufstände der Arbeiter gegen die Fabrikbesit
des höhern Taglohns wegen, haben zu den bewunderun
würdigen Maschinen geführt, durch die sie entbehrlich wurd
So straft sich im Handel und in der Industrie jede U
klugheit von selbst, und jeder Druck, jede Sperrung
Verkehrs wirkt auf das Land am fühlbarsten zurück, v
dem sie ausgeht.

Zwölfter Brief.

Sie werden mir beipflichten, wenn ich es als ein großes Glück für die menſchliche Geſellſchaft anſehe, daß eine jede neue Idee, die ſich in Geſtalt einer nützlichen Maſchine oder eines Gegenſtandes des Handels oder der Induſtrie bringen läßt, ihre Anhänger findet, die ihre Kräfte und Talente, ihr Hab und Gut daran ſetzen, um ſie zu verwirklichen. Selbſt wenn ſich dieſe Idee als unausführbar erweiſt, wenn ſie in ſich ſelbſt ſpäter als abſurd erkannt wird, ſo gehen aus dieſen Beſtrebungen nichtsdeſtoweniger andere werthvolle und nützliche Reſultate hervor. Es iſt damit in der Induſtrie wie in der Naturforſchung, in welcher die Theorien zu Arbeiten und Unterſuchungen führen. Wenn man aber arbeitet, ſo macht man Entdeckungen: man gräbt auf Braunkohle und entdeckt Salzlager, man gräbt auf Eiſen und findet weit werthvollere Erze.

So erwartet man denn in der neueſten Zeit von dem Elektromagnetismus wunderbare Dinge; er ſoll die Locomotive auf unſern Eiſenbahnen in Bewegung ſetzen mit einem ſo geringen Aufwand an Koſten, daß dieſe gar nicht mehr in Betracht kommen. England wird ſein Uebergewicht als Manufacturſtaat einbüßen; denn was nützen ihm ſeine Kohlen? Wir haben wohlfeiles Zink, und wie

wenig Zink gehört dazu, um eine Drehbank, und demzu
folge eine andere Maschine in Bewegung zu setzen! Alle
dies ist lockend und verführerisch, und so muß es den
auch sein, denn Niemand würde sich sonst damit beschä
tigen; allein es sind zum größten Theil Illustonen, welch
darauf beruhen, daß man sich noch nicht die Mühe gegebe
hat, Vergleichungen anzustellen. Mit einer einfache
Spiritusflamme, die man unter ein passendes Gefäß m
siedendem Wasser setzt, kann man einen kleinen Wage
von 2—300 Pfund in Bewegung setzen, oder ein G
wicht von 80—100 Pfund auf eine Höhe von 20 Fu
heben. Alles dies kann man nun auch durch ein Sti
Zink, das man in einem gewissen Apparate in verdünnt
Schwefelsäure sich lösen läßt. Gewiß ist dieß eine höch
überraschende und wunderbare Entdeckung; allein die Haup
frage ist immer, welches von den beiden Mitteln zur B
wegung wohl das wohlfeilste sein mag?

Um diese Frage in ihrer richtigen Bedeutung auf
fassen, muß man sich an die Aequivalente der Chemi
erinnern. Es sind dies gewisse unveränderliche, in Zahl
ausdrückbare Wirkungswerthe, die einander proportion
sind. Um eine gewisse Wirkung hervorzubringen, ha
ich 8 Pfund Sauerstoff nöthig, und wenn ich für di
selbe Wirkung keinen Sauerstoff, sondern Chlor anwend
will, so muß ich davon nicht mehr und nicht weniger a
35½ Pfund nehmen. So sind 6 Pfund Kohle ein Aeq
valent für 32 Pfund Zink. Diese Zahlen drücken ga
allgemeine Wirkungswerthe aus, die sich auf alle Thäti
keiten beziehen, welche sie zu äußern fähig sind. Wen
wir Zink, in einer gewissen Weise mit einem andern M
tall verbunden, mit verdünnter Schwefelsäure in Berühru

bringen, ſo löſt es ſich in der Form von Zinkoxyd auf; es verbrennt auf Koſten von Sauerſtoff, den ihm die leitende Flüſſigkeit darbietet. In Folge dieſer chemiſchen Action beobachten wir die Entſtehung eines elektriſchen Stroms, der, durch einen Draht geleitet, dieſen zu einem Magneten macht.

Durch die Auflöſung von einem Pfund Zink erhalten wir alſo eine gewiſſe Summe von Kraft, wodurch wir z. B. in Stand geſetzt werden, ein um ſo größeres Gewicht Eiſen einen Fuß hoch in die Höhe zu heben und ſo lange ſchwebend zu erhalten, in je kürzerer Zeit die Auflöſung des Zinks vollendet iſt. Wir können ferner durch Unterbrechung und Wiederherſtellung der Berührung des Zinks mit der Säure und durch umgekehrte Wirkung dem Eiſengewicht eine Bewegung hin- und herwärts oder auf- und abwärts geben, die Bedingung alſo ſchaffen, um eine Maſchine zu treiben.

Aus nichts kann keine Kraft entſtehen; in dem berührten Falle wiſſen wir, daß ſie durch Auflöſung (durch Oxydation) des Zinks hervorgerufen wird; allein abſtrahiren wir von dem Namen, den dieſe Kraft hier trägt, ſo wiſſen wir, daß ihre Wirkung in einer andern Weiſe hervorgebracht werden kann. Wenn wir nämlich das Zink unter dem Keſſel einer Dampfmaſchine, alſo in dem Sauerſtoff der Luft, anſtatt in der galvaniſchen Säule, verbrannt hätten, ſo würden wir Waſſerdampf und damit eine gewiſſe Quantität Kraft hervorgebracht haben. Wir wollen nun annehmen — was keineswegs bewieſen iſt — die Kraftmenge ſei in beiden Fällen ungleich, man habe z. B. durch die galvaniſche Säule doppelt oder dreimal mehr Kraft gewonnen, oder, wenn man will, weniger Verluſt an Kraft gehabt, ſo muß man ſich erinnern, daß

das Zink repräsentirt werden kann durch gewisse Aequiv
lente an Kohle. Nach den Versuchen von Despretz e
wickeln 6 Pfund Zink, wenn sie sich mit Sauerstoff v
binden, nicht mehr Wärme wie 1 Pfund Kohle; s
können also unter gleichen Bedingungen mit 1 Pfu
Kohle sechsmals soviel Kraft hervorbringen wie mit 1 Pfu
Zink. Es ist klar, die Kraftverluste auf beiden Sei
gleichgesetzt, würde es vortheilhafter sein, Kohlen an
wenden anstatt Zink, selbst wenn dieses in der galvanisch
Säule viermal so viel Kraft entwickelte, als ein gleic
Gewicht Kohle durch seine Verbrennung unter einem Dam
kessel liefert. Mit einem Wort, wenn wir die Kohl
die wir zur Ausschmelzung des Zinks aus seinen Er
gebrauchen, unter einer Dampfmaschine verbrennen,
werden wir damit weit mehr Kraft hervorbringen,
durch Zink, in welcher Form oder in welchem Appa
wir es auch verwenden mögen. Wärme, Elektricität u
Magnetismus sind in einer ähnlichen Beziehung einan
äquivalent wie Kohle, Zink und Sauerstoff. Durch
gewisses Maß von Elektricität bringen wir ein entsprech
des Verhältniß von Wärme oder von magnetischer Kr
hervor, die sich gegenseitig äquivalent sind. Diese El
tricität kaufe ich mit chemischer Affinität, die, in der ein
Form verbraucht, Wärme, in der andern Elektricität o
Magnetismus zum Vorschein bringt. Mit einer gewis
Summe von Affinität bringen wir ein Aequivalent El
tricität hervor, gerade so wie wir umgekehrt durch ein
wisses Maß von Elektricität Aequivalente von chemisch
Verbindungen zur Zerlegung bringen. Die Ausga
für magnetische Kraft ist also hier die Ausgabe für
chemische Affinität. Zink und Schwefelsäure liefern u

die chemiſche Affinität in der einen, Kohlen und ein gehöriger Luftzug in der andern Form (ſiehe den nächſten Brief). Man darf ſich nicht dadurch täuſchen laſſen, daß man mit einem ſehr kleinen Aufwand von Zink einen Eiſendraht zu einem Magneten machen kann, der 1000 Pfund Eiſen trägt; denn mit dieſem Magnet ſind wir nicht im Stande, ein einziges Pfund Eiſen 2 Zoll hoch in die Höhe zu heben, dies will ſagen, ihm eine Bewegung zu ertheilen. Der Magnet wirkt wie ein Felſen, der, ruhend, mit einem Gewichte von 1000 Pfund auf eine Unterlage drückt; es iſt ein eingeſchloſſener See, der keinen Fall beſitzt. Man hat ihm aber Abfluß und Fall zu geben gewußt — ſo kann man mir einwerfen — und ich halte dies für einen Triumph der Mechanik; man wird dahin gelangen, ihm auch noch mehr Fall und eine größere Kraft zu geben, als man bis jetzt im Stande war; immer aber bleibt es gewiß, daß bis auf den Dampfkeſſel an keiner unſerer Maſchinen ſich das geringſte ändern wird, und daß ein Pfund Kohle in dieſem Augenblick noch unter einem Dampfkeſſel eine mehrere hundertmal ſchwerere Maſſe in Bewegung zu ſetzen vermag, als ein Pfund Zink in der galvaniſchen Säule*). Unſere Erfahrungen in dieſen neuern Bewegungsmitteln ſind noch zu jungfräulich, als daß ſich vorausſehen ließe, was ſich

*) Nach einer Angabe in der Beilage der Allg. Zeitung Nr. 214 hat Jacobi 1848—1849 eine Maſchine erbaut, durch welche eine Schaluppe von 12 Mann in Bewegung geſetzt werden konnte, und deren Effect auf 600 Pud = 24,000 Pfund in einer Minute auf 1 Fuß Höhe gehoben geſchätzt wurde. Dieſer Effect kann mit dem auch der kleinſten Dampfmaſchine noch nicht verglichen werden, denn er beträgt erſt $^4/_5$ von einer Pferdekraft (1 Pferdekraft = 500 Pfund in 1 Secunde 1 Fuß in die Höhe gehoben.)

daraus entwickeln wird. Möchten sich die Männer, d
sich die Lösung dieses Problems zur Aufgabe gesetzt habe
nicht entmuthigen lassen; auch wenn wir nur die Gefa
der Dampfmaschinen damit beseitigen lernen, so ist dies sel
bei dem doppelten Kostenaufwand schon ein großer Gewin

Mit der galvanischen Säule als Bewegungsmittel m
es sich in einiger Zeit verhalten wie mit der Fabrikati
des inländischen Zuckers und mit der des Leuchtgases a
Oel und Steinkohle.

Die Industrie hat, was den Rübenzucker betrifft, b
nahe das Unmögliche geleistet; anstatt eines nach Rüb
schmeckenden, schmierigen Zuckers fabricirt man jetzt
schönste Raffinade, anstatt drei bis vier Procent, wel
Achard erhielt, producirt man jetzt das Doppelte, u
dennoch wird sich diese Fabrikation auf die Dauer
nicht halten können. Die Finanzverwaltung hat
Zucker als Mittel zur Besteuerung gewählt und es e
pfingen die Regierungen der Zollvereinsstaaten mitt
der im Jahr 1846 eingeführten zwölfhunderttausend Cent
Zucker zehn und eine halbe Million Gulden, welche ein
Theil der Summe ausmachen, die der Staat zu sein
Haushalte bedarf. In demselben Jahre erzeugten 96 Rüb
zuckerfabrikanten im Zollverein aus 4,446,469 Cent
Rüben 334,320 Centner Rohzucker, der im Lande v
braucht worden ist; der Preis dieses Zuckers ist derse
wie der des tropischen Zuckers. Wäre der Rübenzuc
im Lande nicht erzeugt worden, so würde ein demselb
gleiches Quantum Rohrzucker eingebracht und verbrau
worden sein. In diesem Fall würde der Staatshaushalt

*) Die Fabrikanten versteuerten 20 Ctr. Rüben zu 1 Rthl
jetzt zu 2 Rthlr., nach der Annahme, daß 20 Th. Rüben 1

die Summe von 2,400,000 Gulden ($8^3/_4$ fl. per Ctr.) empfangen haben, die im Zuckerpreis an die Rübenzuckerfabrikanten bezahlt worden ist. Anstatt 13 Millionen, welche der Staat eingenommen hätte, empfing er nur $10^1/_2$ Million; es ist klar, daß durch den Ausfall von $2^1/_2$ Million Gulden die andern Steuern um eben soviel erhöht werden mußten; die Bewohner der Zollvereinsstaaten haben demnach $2^1/_2$ Million Gulden an die Rübenzuckerfabrikanten und $2^1/_2$ Million Gulden in andern Steuern an den Staat bezahlen müssen; jeder der 96 Fabrikanten hat im Mittel fünfundzwanzigtausend Gulden von den Bewohnern des Landes empfangen, ohne daß diesen irgend ein Vortheil dadurch zugewachsen ist. Das Vergnügen, auf seinem eigenen Grund und Boden gewachsenen Zucker zu essen, ist, wie man sieht, mit nicht geringen Opfern bezahlt. Wäre aller Zucker im Inlande erzeugt worden, so würde der Ausfall im Staatshaushalt $8^1/_2$ Million Gulden betragen. Ob es national-ökonomisch zulässig wäre, unter diesen Umständen 17 Millionen Gulden im Zollverein als Steuer aufzubringen ($8^1/_2$ Million an die Rübenzuckerfabrikanten und ebensoviel für den Staatshaushalt), diese Frage mag hier unerledigt bleiben.

Wenn wir uns denken, daß der Staat, um uns mit Zucker zu versorgen, ein ungeheures Gewächshaus, in welchem Zuckerrohr gezogen wird, mit einem in Gestalt von Steuern erhobenen Aufwand von $8^1/_2$ Millionen Gulden zu unterhalten hätte, so würde man die Entdeckung

---

Zucker geben, sie erhielten aber 1 Ctr. Zucker von 13 bis 14 Ctr. Rüben. (Die Steuer auf die Rüben ist inzwischen erhöht worden und es hat sich zu Gunsten der Consumenten ein besseres Verhältniß hergestellt.)

einer Insel, auf welcher das Zuckerrohr wild wächst u
wo es leicht und mit einem geringen Kostenaufwan
cultivirt werden könnte, für das glücklichste Ereigniß halte
namentlich wenn uns diese Insel unsern Zuckerbedarf n
Ersparung des ganzen Aufwandes für das Gewächsha
liefern würde. Jeder Einzelne würde dabei Gewinn habe
denn die Steuer im Lande könnte dann ohne allen Na
theil um $8^1/_2$ Millionen Gulden vermindert werden. M
kann gegen diese Rechnung einwenden, daß die Rübe
zuckerfabrikation eine Zukunft hat, daß sie, vollkomm
entwickelt, Kraft genug gewinnen könne, um den ganz
Aufwand von $8^1/_2$ Millionen Gulden für das Gewäch
haus zu bestreiten, daß sie dann ebensoviel Steuer
den Staat entrichten werde, als die Fabrikanten von d
Zuckerverbrauchern empfingen. Dies ist möglich, aber
Zukunft ist dennoch nicht für den Rübenzucker, sonde
für den Rohrzucker.

Auf dem Morgen des besten Landes, für welches e
jährlicher Pacht bis zu 50 Gulden entrichtet wird,
winnt man in der Umgegend Magdeburgs durchschnittli
10 Ctr. Zucker, welche ohne den Arbeitslohn zu ih
Verarbeitung 40 Ctr. Steinkohlen kosten. Die Rübe e
hält 10 pCt. Zucker, wovon $7^1/_2$ pCt. gewonnen werde
die denkbar möglichen Verbesserungen bewegen sich de
nach um die Gewinnung von $2^1/_2$ pCt. Zucker, die d
Fabrikant verliert.

Ein Morgen Land in den Colonien, dessen Pacht w
niger als den zehnten Theil der Pachtsumme in Euro
beträgt, erzeugt jährlich 315 bis 350 Ctr. Zuckerro
(nach L. Wray 25 bis 30 tons pro acre), welche
bis 80 pCt. Saft liefern, in welchem sich 20 pCt. Zuc

befinden. Der Morgen Land bringt demnach in dem Vaterland des Zuckerrohrs 40 bis 50 Ctr. Zucker hervor; zugleich gewinnt man in dem ausgepreßten Rohr ſoviel oder nahe ſoviel Brennſtoff, als wie zur Verarbeitung des Saftes erforderlich iſt.

Für gleiche Vegetationsperioden und gleiche Bodenfläche iſt der abſolute Ertrag des Bodens an Zucker beim Zuckerrohr um mehr wie das Doppelte größer, als bei den Rüben.

Die Rübenzuckerfabrikanten haben vor den Coloniſten voraus beſſere Methoden, d. h. Erſparung von Arbeitskraft, ein für die Verarbeitung des Saftes günſtigeres Klima und vielleicht eine größere Intelligenz; daß ſie überhaupt bei uns beſtehen, beruht auf Zufälligkeiten, denen Niemand Dauer zuſchreiben kann. Die Zuckerpflanzer ſind jetzt ſchon unendlich unterrichteter als früher, eine völlige Revolution in ihren Methoden hat bereits begonnen, ſie werden aufhören, nachläſſig oder Verſchwender zu ſein. Es iſt völlig undenkbar, daß die Zuckerpflanzer fortfahren, wie bisher von den 20 pCt. Zucker, die ihr Saft enthält, 12 pCt. zu verlieren und nur 8 pCt. zu gewinnen. Ein einfaches Mittel, um die Gährung des Saftes in dem heißen Klima zu verhüten, iſt wahrſcheinlich jetzt ſchon gefunden und im Gebrauch, und ein Mehrgewinn von 4 pCt. Zucker im Safte wird allein ſchon die Zuckerfabrikation in Europa unmöglich machen*).

*) So ſtellte ſich vor ſieben Jahren vom wiſſenſchaftlichen und praktiſchen Standpunkte aus die Frage über das Beſtehen und die Dauer der Zuckerfabrikation in Europa; ſie hat ſich jetzt weſentlich geändert. Die Freigebung der Sclaven in den britiſchen Colonien hat ſeit dieſer Zeit zur Folge gehabt, daß ein regelmäßiger Betrieb der

Das Geld macht heutzutage nicht mehr den Reichthu
eines Staates aus, und wenn wir in der Rheineber
eben so reiche Diamantenlager hätten, wie zu Golkond
Visapur oder wie in Brasilien, so würden sie schwerli
der Bearbeitung werth sein, weil die Bruttokosten ihr
Gewinnung, die an den genannten Orten sich für de
Karat auf 17 bis 18 Gulden durchschnittlich belaufe
drei- bis viermal soviel bei uns betragen würden. Fü
diesen Preis würde aber Niemand Diamanten haben wolle
Zu Zeiten, wo der Taglohn niedrig ist, beschäftigen si
im Badischen eine gewisse Anzahl Personen mit Gol
waschen aus dem Rheinsande, dessen Goldgehalt etwa 10m
kleiner als der des goldführenden Sandes in Sibirie
und 37mal kleiner als der des Sandes in Chili i
(Daubrée)*). So wie der Taglohn steigt, hört die

Rohrzuckerfabrikation mit freien Negern kaum mehr möglich i
Außer in der Zucker-Ernte, welche für die Neger mehr ein Fest a
Arbeit ist, fehlt es den Pflanzern an der ihnen unentbehrlichen Arbeit
kraft, sie können über die zur Bebauung der Felder nöthigen Hän
weder in der Zahl noch zu rechter Zeit verfügen und es hat sich daru
die Fabrikation des Rohrzuckers trotz der so günstigen klimatisch
und Bodenverhältnisse in diesen Gegenden eher vermindert als de
Verbrauche entsprechend vermehrt; früher blühende und reiche Zucke
plantagen sind verödet und von den Besitzern verlassen worden,
sie selbst zu den niedrigsten Preisen nicht verwerthet werden könne
Man hat auf Cuba und auch auf einigen britischen Colonien in d
Einfuhr freier Arbeiter aus China und Indien eine Hülfe gesuc
und die Zukunft der europäischen Zuckerfabrikation wird von dem G
folg derselben abhängig sein, und wenn es sich herausstellen sollte, da
die Zuckerfabrikation in den tropischen Gegenden und die Sclaverei
der Praxis nicht von einander trennbar sind, so ist das Aufkomme
der Rübenzuckerfabrikation in Europa für das Menschengeschlecht ei
wahrer Segen gewesen.

*) Aus 320,000 Pfund Sand erhält man einen Dukaten.

Erwerbsquelle auf, Vortheile darzubieten, und ſie verſiecht von ſelbſt. So gewährt die Rübenzuckerfabrikation Vortheile, die ſie ſehr bald nicht mehr darbieten wird, und anſtatt ſie durch beträchtliche Opfer zu erhalten, iſt es nationalökonomiſch weit vernünftiger, andere werthvollere Produkte zu bauen und dafür Zucker einzutauſchen. Nicht bloß der Staat, ſondern wir Alle gewinnen dabei. In Frankreich und Böhmen ſind die Verhältniſſe in den Preiſen des Zuckers und Brennmaterials ganz anders als bei uns. Es laſſen ſich zwiſchen dieſen Ländern und Deutſchland keine Vergleiche anſtellen.

Auf einem eben ſo unfruchtbaren Boden ſteht bei uns die Fabrikation des Leuchtgaſes aus Harz und Oelen. Der Preis der Materialien, die zur Beleuchtung dienen, ſteht in England in geradem Verhältniß zu den Getreidepreiſen; Talg und Oel ſind nur andere Formen für Viehfutter und Grundrente. In England iſt Talg und Oel um's Doppelte theurer, Eiſen und Steinkohlen ſind um zwei Drittel wohlfeiler als bei uns, und ſelbſt in dieſem Lande bietet die Gasfabrikation nur dann Vortheile dar, wenn ſich die abdeſtillirten Kohlen (die Kohks) verwerthen laſſen.

Man würde es ſicher als eine der größten Entdeckungen unſeres Jahrhunderts betrachten, wenn es Jemandem gelungen wäre, das Steinkohlengas in einen weißen, feſten, trockenen, geruchloſen Körper zu verdichten, den man auf Leuchter ſtecken, von einem Platz zum andern tragen, oder in ein flüſſiges, farb- und geruchloſes Oel, das man in Lampen brennen könnte. Wachs, Talg und Oel ſind aber brennbare Gaſe im Zuſtande von feſten Körpern oder Flüſſigkeiten, die uns gerade eine Menge Vortheile

bieten, welche das Gaslicht nicht besitzt; in wohlconstruirt
Lampen gebrannt, entwickeln sie die nämliche Lichtmeng
ihrer Verbrennung geht unter allen Umständen eine Ve
gasung voraus, ohne daß man, wie in den Gasfabrike
hierzu einen besondern Apparat nöthig hat. Für gewi
Zwecke, zur Beleuchtung von großen Städten, Gasthäuser
wo man Verluste durch gestohlenen Talg oder Oel, v
man ein Kapital für das Putzen der Lampen in Rechnu
zu nehmen hat, compensirt sich der höhere Preis des Ga
lichts; aber auch selbst dann liegt ein großer Theil d
Nutzens in der Verwerthung der Kohks. Wo sie ni
abgesetzt werden können, hat man Schaden zu gewärtige
An Orten, wie in Frankfurt a. M., wo man das G
aus Harz, Terpentinöl und anderen wohlfeilen Oel
gewinnt, wird man so lange mit einigem Vortheil fab
ciren, als diese Beleuchtungsweise in einem kleinen Ma
stab betrieben wird. Würden große Städte auf di
Art mit Licht versehen, so wäre die unmittelbare Fol
ein Steigen der Preise dieser Materialien; kaum wür
z. B. alles Terpentinöl, was man in den Handel bring
für zwei Städte wie Berlin und München hinreiche
und auf die gegenwärtigen Preise dieser Stoffe, deren G
winnung an und für sich kein Gegenstand der Indust
sein kann, lassen sich keine Berechnungen gründen. F
Kurhessen stellt sich die Gasbeleuchtung aus den vortre
lichen schmalkaldischen Kohlen an vortheilhaftesten, u
gerade in diesen Gegenden kennt man sie nicht. Anst
die Kohlen in der Nähe der Gruben zu verkohken u
das Leuchtgas verloren zu geben, wie es in diesem Auge
blick geschieht, wäre es unstreitig vortheilhafter, die Kohl
mit dem Leuchtgas nach Kassel zu verfahren, in verschl

ſenen Gefäßen an Ort und Stelle zu verkohken und das Gas zur Beleuchtung zu benutzen.

Auf beſſerer Grundlage ſcheint ſich für viele Orte des Continentes die Fabrikation des Leuchtgaſes aus Holz zu geſtalten, welche durch die bewundernswürdigen Verſuche Pettenkofer's neu ins Leben gerufen und man kann geradezu ſagen neu entdeckt worden iſt, nachdem man ſie bereits vor einem halben Jahrhundert als völlig unanwendbar aufgegeben hatte.

Das Holz liefert bei der Deſtillation in Pettenkofer's verbeſſerten Apparaten ein Leuchtgas, welches von aller Kohlenſäure befreit, wie aus dem Gutachten der von der bayeriſchen Regierung zur vergleichenden Prüfung des Holz- und Steinkohlengaſes niedergeſetzten Commiſſion hervorgeht, in ſeinem Leuchtvermögen letzteres übertrifft; es iſt ganz frei von Schwefel und kann deshalb in Wohnzimmern, in Magazinen von Seidenwaaren ohne allen Nachtheil für die Menſchen oder Farben der Waaren gebrannt werden. Für die Erzeugung von 1000 Kubikfuß Gas braucht man 150 Pfd. trocknes Holz zur Deſtillation, 34 Pfd. Steinkohlen und 19 Pfd. Holzkohlen zum Heizen und 52 Pfd. Kalk zum Reinigen des Gaſes. Aus hundert Pfund Holz erhält man 668 Kubikfuß gereinigtes Gas, 18 Pfd. Holzkohlen und $2^1/_3$ Pfd. Holztheer, ſo wie 8 bis 18 Pfd. Holzeſſig. Man erhält, wie man ſieht, in dieſer Fabrikation lauter Nebenprodukte, die ſich eben ſo gut verwerthen wie das Leuchtgas ſelbſt. In Darmſtadt, Baireuth, Ulm und vielen andern Städten des Continentes hat die Beleuchtung mit Holzgas Eingang gefunden, und es iſt nicht zu bezweifeln, daß ſie nach und nach überall, wo man ihre Vortheilhaftigkeit einzu-

sehen gelernt hat, das Oel- und Harzgas und möglic
Weise auch das Steinkohlengas verdrängen werde.
Gegenden, welche arm an den zur Gasbereitung geeigne
Steinkohlen sind und keinen Mangel an Holz haben,
manche Theile von Rußland und Schottland, ist das Ho
gas von besonderem Werthe und wird dahin allmälig fei
Weg finden.

Anstatt das Holz für sich in Oefen zu verbrenn
dient dazu die treffliche Holzkohle, und die in der Fo
von Gasen von dem Holze abgeschiedene Flamme benu
man zu der glänzendsten Beleuchtung und gleichzeitig
Heizung.

Dreizehnter Brief.

Unſere Maſchinen erzeugen bekanntlich keine Kraft, ſondern ſie geben nur aus, was ſie an Kraft empfangen haben. Die Bewegung einer Uhr wird hervorgebracht durch ein ſinkendes Gewicht, eine geſpannte Feder; es iſt die Kraft des menſchlichen Armes, der ſie aufgezogen, die Feder geſpannt oder das Gewicht in die Höhe gezogen hat, welche in der Bewegung der Räder und des Pendels in 24 Stunden, in 8, in 14 Tagen wieder verbraucht wird. Ein Waſſerrad ſetzt in einer Mühle einen oder mehrere Mühlſteine, das eines Hammerwerkes einen oder mehrere Hämmer, in Salinen und Bergwerken ſetzt es Pumpen, welche Waſſer oder Laſten auf gewiſſe Höhen erheben, in den Spinnmühlen ſetzt es Web- und Spinnſtühle, in andern Walz- und Streckwerke in Bewegung. Die Arbeit, welche das Waſſerrad verrichtet, hängt in allen dieſen Fällen ab von dem Druck des auf die Schaufeln fallenden Waſſers, das fallende Waſſergewicht ſetzt das Rad in Bewegung; alle Widerſtände der arbeitenden Maſchine können zuſammengenommen nicht größer ſein als der Druck der fallenden Waſſermaſſe, durch den ſie überwunden werden.

Die Leiſtung der Maſchine iſt meßbar durch dieſen Druck.

Die Arbeit einer Dampfmaſchine wird durch die Bewegung eines Kolbens verrichtet, welcher durch den Druck von Waſſerdämpfen auf und ab bewegt wird. Der Dampf

drückt auf den Kolben gleich wie die fallende Wassermas
auf die Schaufeln des Wasserrades. Die Ursache d
Drucks ist die Wärme, welche durch einen chemisch
Proceß, d. h. durch Verbrennung von Brennmaterial
unter dem Dampfkessel erzeugt wird, und die das Was
aufnimmt; durch diese Wärme wird das Wasser zu Wass
dampf und dieser empfängt durch sie die zur Bewegung d
Kolbens nöthige Spannkraft; in letzter Form ist es
Wärme, welche den Druck und Hub bedingt, und wel
die mechanische Arbeit der Maschine verrichtet.

Eine Kraft wirkt immer durch einen Druck oder Zu
in einer arbeitenden Maschine ist die Größe der Kra
die Arbeitskraft, stets meßbar durch die Widerstände,
dadurch überwunden werden, und alle Widerstände si
ausdrückbar durch entsprechende Gewichte, welche durch eb
diese Kraft auf eine gewisse Höhe gehoben oder gezog
werden können.

Von zwei Menschen, welche an einer Pumpe arbeite
hebt der eine in einer Minute 150 Pfd., der andere 200 Pf
Wasser in die Höhe; von zwei Pferden zieht das ei
20 Ctr., das andere 30 Ctr. auf demselben Wagen un
demselben Wege gleich weit. Es ist klar, daß die Arbeit
kraft der beiden Menschen oder der beiden Pferde im Ve
hältniß zu diesen beiden Zahlen steht. In der Mechan
heißt eine Pferdekraft die Wirkung eines Hubs oder Druck
wodurch 75 Kilogr. (150 Zollpfund), in jeder Secund
einen Meter (3,426 Fuß bayr.) hoch gehoben werden, un
sie drückt in dieser Weise in Pferdekräften die Arbeits
kraft einerjeden Maschine aus.

Nicht alle Kraft, die wir einer Maschine mittheilen
wird zur Arbeit, d. h. zum Heben und Bewegen wirkli

verwendet, ein Theil derſelben wird immer durch die Reibung der Maſchinen-Theile verzehrt und von zwei Maſchinen, welche eine gleiche Menge Kraft empfangen haben, verrichtet die eine um ſo mehr Arbeit, je weniger ihr Gang durch Reibung erzeugende Hinderniſſe geſtört und gehemmt iſt. In der Mechanik wurde die Reibung ſtets als eine Urſache betrachtet, welche der vorhandenen Bewegung entgegenwirkt. Man glaubte, daß die Arbeitskraft einer Maſchine abſolut dadurch vernichtet werde.

Als der nächſte Grund der Zerſtörung von Bewegung war die Reibung eine handgreifliche Thatſache und konnte als ſolche in Rechnung genommen werden; aber inſofern man eine theoretiſche Vorſtellung damit verknüpfte, beging man einen verhängnißvollen Irrthum; denn wenn eine Kraft völlig vernichtet werden oder ein Nichts zur Wirkung haben konnte, ſo war es kein Widerſpruch zu glauben, daß unter Umſtänden aus Nichts eine Kraft erzeugbar ſei. Die Möglichkeit der Erfindung einer Maſchine, welche immer im Gang blieb ohne einer äußeren Triebkraft zu bedürfen, die in ſich ſelbſt die verbrauchte Kraft ſtets neu wieder erzeugte, an welche die ſcharfſinnigſten Köpfe Jahrhunderte lang glaubten, beruhte zum Theil auf dieſer irrigen Idee. Ein ſolches Perpetuum mobile zu bauen war wohl aller Anſtrengung ſchon werth, denn es war wie ein Vogel, der goldne Eier legt, man konnte Arbeit damit verrichten, und ohne Geld auszugeben konnte man Geld in Fülle damit erwerben.

Eine richtigere Vorſtellung über das Weſen der Naturkräfte, die wir einem Arzte Dr. Mayer in Heilbronn verdanken, und welche durch die ſich daran knüpfenden Forſchungen der ausgezeichnetſten Phyſiker und Mathe-

matiker eine kaum geahnte Bedeutung und Wichtigk
erlangte, brachte Licht in eine Menge bis dahin unv
ständlicher und unerklärbarer Vorgänge.

Kräfte, sagt Dr. Mayer, sind Ursachen und es m
auf dieselben der Grundsatz volle Anwendung finden, d
die Wirkung der Ursache entspricht und gleich der Ursa
ist. Causa aequat effectum. Hat demnach eine Ursa
C(ausa) eine Wirkung E(ffectum), so ist C = E.
die Wirkung E die Ursache einer andern Wirkung =
so ist E = e = C. In einer solchen Kette von Ursach
und Wirkungen kann nie ein Glied oder Theil eines Glie
zu Null = Nichts werden. Hat die gegebene Ursa
C eine ihr gleiche Wirkung E hervorgebracht, so hat
mit C aufgehört zu sein, eben weil es zu E geword
ist. Da mithin C in E und dieses in e übergehen,
muß allen diesen Ursachen in Beziehung auf ihre Quanti
die Eigenschaft der Unzerstörlichkeit, und hinsichtl
ihrer Qualität die Eigenschaft der Wandelbarkeit
kommen. In unzähligen Fällen sehen wir eine Bewegu
aufhören, ohne daß ein Gewicht, eine Last gehoben o
ein Zug oder ein Druck hervorgebracht wird. Die Kr
welche die Bewegung bewirkt, kann aber nicht Null werd
und es fragt sich somit, welche Form diese Kraft an
nehmen fähig ist. Die Erfahrung gibt hierüber A
schluß. Ueberall wo durch Reibung, Schlag oder St
eine Bewegung vernichtet wird, tritt Wärme als W
kung der Bewegung auf. Die Bewegung ist die Ursa
der Wärme.

Zwei Metallplatten, die sich reibend berühren, erhit
sich in dem Grade, daß sie bei einer gewissen Geschwi
digkeit rothglühend werden; beim Reiben dieser Platt

mit Waſſer erhitzt ſich das Waſſer bis zum Sieden. In gleicher Weiſe erhitzt ſich der eiſerne Radſchuh eines Wagens, wenn letzterer mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit fortbewegt wird; er wird oft ſo heiß, daß man ihn, ohne ſich zu verbrennen, nicht berühren kann.

Beim Rundſchleifen der Nähnadelſpitzen wird der Stahl rothglühend, die abgeriebenen Stahltheilchen verbrennen mit Funkenſprühen. Die Holzkeile, welche an die Räder der Eiſenbahnwagen angepreßt werden, um ſie zum Stehen zu bringen, erhitzen ſich häufig in dem Grade, daß die Oberfläche mit empyreumatiſchem Geruch verbrennt. Beim Reiben von weißem Zucker auf einem eiſernen Reibeiſen ſchmelzen abgeriebene Theile und nehmen den Geſchmack von gebranntem Zucker (Caramel) an. Durch Reibung zweier Eisſtücke werden ſie zum Schmelzen gebracht.

In den engliſchen Stahlfabriken erhitzt der Schmied eine Stahlſtange von 10—12 Zoll Länge an dem einen Ende bis zum Rothglühen in der Eſſe, bringt ſie ſodann unter den Maſchinenhammer und ſchmiedet ſie zu einer dünnen Stange von eben ſo vielen Fußen aus, ohne — was für die Erhaltung der guten Beſchaffenheit des Stahls weſentlich iſt — ſie wieder in's Feuer zu bringen. Jede Stelle, welche der Hammer mit ſeinen ſtarken und raſchen Schlägen trifft, wird an der geſchlagenen Stelle rothglühend und es ſcheint dem Zuſchauenden die Rothglühhitze, der Stange entlang, hin und her zulaufen. Dieſe Rothglühhitze wird durch die Hammerſchläge erzeugt, ſie entſpricht einer Wärmemenge, welche hinreichen würde, viele Pfunde Waſſer zum Sieden zu erhitzen. Das im Feuer rothglühend gemachte Ende der Stange würde in Waſſer getaucht kaum ebenſoviel Lothe Waſſer auf die Siedetemperatur erhitzt haben.

Zwiſchen den Hammerſchlägen (der Urſache) und t
Wärme (der Wirkung) muß nach den vorangegangen
Betrachtungen ein beſtimmter Zuſammenhang beſteh
welchen auszumitteln die Phyſiker die ſcharfſinnigſten V
ſuche erdacht haben. Die erzeugte Wärme war ja nic
anders als die umgewandelte Arbeitskraft; war der S
von Meyer richtig, ſo mußte ihr ein gleicher Wirkung
werth zukommen, man mußte mit der erzeugten Wär
ebenſoviel Hammerſchläge hervorbringen können, als v
braucht worden waren um die Wärme zu erzeugen.

Die nähere Betrachtung des Vorgangs ergibt nu
daß der Hammer zu ſeinen Schlägen gehoben werd
mußte und daß ſeine Arbeitskraft ihm nicht eigen, ſonde
nur geliehen war.

Der Hammer war gehoben worden durch das Waſſ
rad und das Waſſerrad wurde in Bewegung geſ
durch ein Waſſergewicht, welches auf deſſen Schaufe
fiel; um einen zehn Pfund ſchweren Hammer einen F
hoch zu heben, mußten nothwendiger Weiſe mindeſte
10 Pfd. Waſſer auf das Waſſerrad einen Fuß hoch herc
fallen; es war alſo eigentlich dieſes fallende Waſſergewic
welches, vermittelt durch den Hammer, die Wärme hervorg
bracht hatte. Durch eine andere Anordnung der Maſc
nentheile hätte die nämliche Kraft einen Mühlſtein n
großer Geſchwindigkeit um ſeine Achſe gedreht oder zu
eiſerne Scheiben durch ihre Reibung zum Glühen gebrac

In genauen zu dieſem Zwecke angeſtellten Verſuch
hat ſich nun herausgeſtellt, daß 13,500 Hammerſchlä
eines zehnpfündigen Hammers, welche auf die Stan
einen Fuß hoch fallen, eine Wärmemenge erzeugen, welc
hinreicht, um 1 Pfd. Waſſer von 0° zum Sieden, d.

auf 100° C. zu erwärmen, oder was das nämliche ist, daß 1350 Ctr. Wasser, welche 1 Fuß hoch fallen, 1 Pfd. Wasser zum Sieden bringen, oder 1350 Pfd. Wasser, welche 1 Fuß hoch fallen, ein Pfd. Wasser von 0° dem Gefrierpunkt auf 1° erwärmen, und daß dieselbe Wärmemenge einer Arbeitskraft entspricht, wodurch 13½ Ctr. einen Fuß hoch gehoben werden können.

Ueberall wo in irgend einer Maschine durch Reibung oder Stoß an Bewegung verloren geht, entsteht eine entsprechende Wärmemenge und wenn durch Wärme Arbeit verrichtet wird, so verschwindet mit den gewonnenen mechanischen Wirkungen, ausgedrückt durch ein Gewicht von 13½ Ctr., welche um 1 Fuß gefallen oder auf diese Höhe gehoben worden sind, eine Wärmemenge, welche 1 Pfd. Wasser verliert, wenn es um einen Temperaturgrad erkaltet. Dieses Wärmequantum ist deshalb gleichwerthig oder ein Aequivalent jener Arbeitskraft.

Auf die mannigfaltigste Weise hat man dieses Gesetz oder diese constante Beziehung zwischen Wärme und mechanischer Bewegung bestätigt. Eine Metallstange kann durch angehängte Gewichte gestreckt, d. h. verlängert werden und wenn eine gewisse Grenze nicht überschritten wird, so nimmt das Metall beim Abnehmen der Gewichte seine ursprüngliche Länge wieder an. Gegen die Wärme verhält sich die Metallstange wie gegen die angehängten Gewichte; sie verlängert sich beim Erwärmen und zieht sich beim Erkalten wieder zusammen; es ist klar, daß der Druck, den die Stange ausübt, wenn sie sich verlängert, gleich ist dem Zug oder der Zugkraft, wenn sie beim Erkalten sich zusammenzieht. Es hat sich nun herausgestellt, daß die Wärmemenge und die angehängte Last, welche eine

gleiche Verlängerung hervorbringen, in dem nämlichen V
hältniß zu einander stehen, wie es die oben angeführ
Zahlen ausdrücken; d. h. daß durch eine Wärmemen
welche hinreicht um 1 Pfd. Wasser um einen Grad
erwärmen, einer Eisenstange mitgetheilt, 1350 Pfd.
wicht um einen Fuß gehoben werden können.

In dem Conservatoire des arts et métiers in Pa
hat man schon vor langer Zeit eine interessante Anw
dung hiervon gemacht. In diesem Gebäude, welches
ehemaliges Kloster war, dient das Schiff der Klosterki
um eine Sammlung von Gegenständen der Industrie, M
schinen und Werkzeugen aufzustellen. Das Gewölbe di
Kirche bekam der Länge nach einen Sprung, der sich jä
lich vergrößerte, so daß er mehrere Zoll auseinanderst
und Regen und Schnee hineinfiel. Durch Zumau
konnte die Oeffnung wohl verschlossen, aber das Weic
der Seitenmauern nicht verhindert werden. Man w
nahe daran das ganze Gebäude niederzureißen, als
Physiker folgenden Vorschlag machte, durch den es erhal
wurde: es wurden eine Anzahl starke Eisenstangen q
durch das Schiff der Kirche gezogen; das eine E
derselben wurde in der einen Seitenwand befestigt,
andere Ende ging durch die gegenüberstehende Wa
mehrere Zoll nach außen und war mit einem Schraub
gewinde versehen, in welches eine große Schraubenmu
genau paßte.

Die Schraubenmutter wurde auf die äußere Wand
aufgeschraubt und nachdem dies geschehen, wurden
Stangen gleichzeitig mit brennendem Stroh erwärmt. I
Folge davon war, daß sich die Stange ausdehnte u
verlängerte und daß jetzt die Schraube, welche vor d

Erhitzen auf der Mauer fest saß, nachdem die Stange heiß geworden war, einige Zolle davon abstand. Man schraubte jetzt die Schraube wieder fest auf die Mauer an und ließ die Stangen erkalten; beim Erkalten zogen sie sich mit ungeheurer Kraft zusammen und mit ihnen näherten sich die Seitenmauern; nach einer zweimaligen Wiederholung war der Sprung verschwunden. Das Gebäude mit den Stangen, die es zusammenhalten, steht noch.

In gleicher Weise wie die mechanische Wirkung der Wärme läßt sich die Arbeitskraft einer Maschine, welche durch den elektrischen Strom in Bewegung gesetzt wird, in Gewichten ausdrücken, die auf eine gewisse Höhe damit gehoben werden. Wir erzeugen einen elektrischen Strom durch einen rotirenden Magneten oder, wie in der galvanischen Säule, durch Auflösung von Zink. Gegen Metalldrähte verhält sich dieser Strom je nach ihrer Dicke wie ein weites oder enges Rohr gegen eine Flüssigkeit. Es gehört mehr Zeit oder ein stärkerer Druck dazu, um dieselbe Flüssigkeitsmenge durch eine enge Röhre durchfließen zu machen, als durch eine weite. In ähnlicher Weise setzt ein dünner Draht dem Durchgang der strömenden Elektricität einen stärkeren Widerstand entgegen als ein dicker. In Folge dieses Widerstandes, oder wenn man will einer Stauung wird die Bewegung der strömenden Elektricität aufgehalten und vernichtet, nur ein Theil derselben geht durch den Stromleiter hindurch, der andere, der nicht hindurch kann, verwandelt sich in Wärme; der Draht, welcher den Strom leitet, wird heiß oder glühend und es ist, je nach der Menge der in Wärme umgesetzten Elektricität, die Temperatur so hoch, daß ein langer Platindraht geschmolzen, daß ein Golddraht geschmolzen und

verflüchtigt wird. Durch einen dünnen Platindraht, d
man in Form einer Spirale um eine Glasröhre wind
und mit Wasser umgiebt, kann man, wenn der Stro
hindurch geht und nicht allzuschwach ist, eine beträchtli
Menge Wasser sehr bald in wallendes Sieden versetzen

Wenn der elektrische Strom in einem schraubenförm
gen Draht um ein Eisenstück circulirt, so wird dies
zu einem mächtigen Magneten, welcher viele Centn
Eisen anzieht und trägt. Die elektrische Kraft setzt s
um in magnetische Kraft, durch welche eine Maschi
in Bewegung gesetzt werden kann. Die Größe der Zu
kraft, welche das Eisenstück durch den elektrischen Stro
empfängt, steht in einem ganz bestimmten Verhältniß
der Menge der im Stromleiter circulirenden Elektricit
und diese ist bei gleicher Zufuhr abhängig von der B
schaffenheit des Stromleiters. Derjenige Theil der Elekt
cität, welche in dem Stromleiter sich in Wärme umg
setzt hat, wirkt nicht mehr auf das Eisenstück, d. h.
bringt in diesem keine Zugkraft hervor. Es zeigt sich n
daß die Menge der strömenden Elektricität, die damit
zeugte Wärme und die in Arbeitskraft umgewandelte ma
netische Kraft in einem ähnlichen Verhältniß zu einan
stehen, wie die durch den Druck einer fallenden Wass
masse hervorgebrachte Arbeitskraft zu der durch Reibu
oder Stoß erzeugten Wärme. Dieselbe Elektricitätsmeng
welche durch Leitungswiderstände in Wärme umgewa
delt die Temperatur von 1 Pfd. Wasser um 1° erhö
bringt eine magnetische Zugkraft hervor, wodurch 13½ C
einen Fuß hoch gehoben werden können.

Wenn der Metalldraht, in welchem die Elektricit
circulirt, durchschnitten und die beiden Enden in ein G

ſäß mit Waſſer eingetaucht werden, ſo findet eine chemiſche Zerſetzung des Waſſers ſtatt; das Waſſer wird in Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgas zerlegt. Die ſtrömende Elektricität ſetzt ſich um in chemiſche Verwandtſchaft und in eine Zugkraft, welche die Trennung der Elemente des Waſſers bedingt; es zeigt ſich hierbei keine Wärme und keine magnetiſche Kraft, mit der Entwickelung des Waſſerſtoffs und Sauerſtoffs verſchwinden alle Zeichen des elektriſchen Stroms. Alle Wirkungen des elektriſchen Stroms, ſein Vermögen, Wärme oder magnetiſche Kraft zu erzeugen, ſind ſcheinbar untergegangen und vernichtet worden; an ihrer Stelle haben wir zwei Gasarten, von denen die eine, der Waſſerſtoff, brennbar d. h. mit Sauerſtoff verbindbar iſt, und angezündet wieder zu Waſſer verbrennt. Bei dieſer Verbrennung wird Wärme erzeugt.

Genaue Verſuche haben nun dargethan, daß ein elektriſcher Strom von bekannter Stärke, welcher im Stromleiter in Wärme umgewandelt 1 Pfd. Waſſer um 1^0 erwärmt, zur Zerſetzung von Waſſer verbraucht eine Menge Waſſerſtoffgas liefert, mit welchem, wenn es angezündet und verbrannt wird, genau 1 Pfd. Waſſer von 0^0 auf 1^0 erhitzt werden kann.

Was der elektriſche Strom an Wärme und Zugkraft bei der Waſſerzerſetzung verloren zu haben ſchien, iſt, ſo kann man ſagen, in den Elementen des Waſſers latent geworden. Bei ihrer Wiedervereinigung zu Waſſer wird dieſe Wärme wieder frei, welche in Arbeitskraft übergeführt ebenſoviel Gewicht einen Fuß hoch gehoben hätte, als dieß durch die in magnetiſche Zugkraft übergeführte ſtrömende Elektricität geſchehen konnte, wäre ſie nicht zur chemiſchen Zerſetzung verwendet worden.

Der elektrische Strom ist die Folge einer chemischen Actio
und es kann die Menge der strömenden Elektricität gemesse
werden durch die Menge des aufgelösten Zinks. Die chemisch
Kraft (Affinität) setzt sich bei der Auflösung des Zinks u
in eine entsprechende Menge Elektricität. Diese setzt si
um in dem Stromleiter in ein Aequivalent Wärme od
in ein Aequivalent magnetische Zugkraft, oder wie in d
Wasserzersetzung wieder in ein Aequivalent chemische Kra

Nirgends ist ein Ausfall — nirgends ein Ueberschu
Wenn die Materie, wie die Materialisten sagen, unze
störlich ist, so sind es die Kräfte auch; die Kraft stir
nicht, ihre scheinbare Vernichtung, ihr Verschwinden i
nur eine Wandelung.

Wir wissen jetzt, woher die Wärme und das Licht stam
men, welche unsere Wohnräume erwärmen und erhelle
woher die Wärme und die Kraft kommt, die unser Körp
im Lebensproceß erzeugt; alle Brenn- und Leuchtstof
stammen aus derselben Quelle wie die Nahrung, welc
zur Erhaltung der Lebenserscheinungen täglich genosse
werden muß; sie stammen von der Pflanze. Die Elemen
der Pflanze sind irdischer Natur; aus Wasser, aus d
Erde, aus der Luft nimmt sie sie auf. In der Pflanz
werden gewisse unorganische Verbindungen, die Kohlensäur
das Wasser und das Ammoniak zersetzt, der Kohlenstoff d
Kohlensäure, der Wasserstoff des Wassers, der Stickst
des Ammoniaks lagern sich in der Pflanze als Bestand
theil ihrer Organe ab, der Sauerstoff der Kohlensäu
und des Wassers geht als Gas in die Atmosphäre zurü
Aber ohne Sonnenlicht wächst die Pflanze nicht.

Der Lebensproceß in der Pflanze stellt sich dar al
der Gegensatz des chemischen Processes in der Salzbildung

Kohlensaures Wasser und Zink mit einander in Berührung üben eine bestimmte Wirkung auf einander aus; in Folge ihrer chemischen Verwandtschaft entsteht unter Abscheidung von Wasserstoff eine weiße pulverförmige Verbindung, welche Kohlensäure, Zink und den Sauerstoff des Wassers enthält.

In der Pflanze tritt an die Stelle des Zinks der belebte Keim oder Pflanzentheil; indem er wächst, entstehen aus der Kohlensäure und dem Wasser unter Ausscheidung von Sauerstoff Verbindungen, welche Kohlenstoff und Wasserstoff oder Kohlenstoff und die Elemente des Wassers enthalten.

Aehnlich wie ein elektrischer Strom, der die natürliche Anziehung der Elemente des Wassers aufhebt und sie auseinander fallen macht, wirkt in dem Pflanzenleben das Sonnenlicht.

Ohne Sonnenlicht nimmt die Pflanze nicht an Masse zu; der belebte Keim, das grüne Blatt verdanken ihr Vermögen, die irdischen Elemente in belebte kräfteäußernde Gebilde umzuwandeln, der außerirdischen Sonne; der Keim entwickelt sich unter der Erde auch ohne Mitwirkung des Sonnenlichts, aber erst durch die Sonnenstrahlen empfängt er, wenn er die Erde durchbricht, das Vermögen, die unorganischen Nahrungsmittel in Theile seiner selbst umzuwandeln; aber die leuchtenden und wärmenden Strahlen der Sonne, indem sie Leben verleihen, verlieren ihre Wärme, sie verlieren von ihrem Lichte, und wenn durch ihren Einfluß die Kohlensäure, das Wasser, das Ammoniak zersetzt worden sind, so ruht jetzt ihre Kraft in den im Organismus erzeugten Produkten. Die Wärme, womit wir unsere Wohnräume erwärmen, ist

Sonnenwärme, das Licht, womit wir sie beleuchten, von der Sonne geliehenes Licht.

Die Nahrung der Menschen und Thiere besteht zwei in ihrer Zusammensetzung von einander durch verschiedenen Stoffen. Die eine Klasse dient zur Bild des Blutes und zum Bau der geformten Theile des K pers, die andern sind ähnlich dem gewöhnlichen Bre material zusammengesetzt. Der Zucker, das Stärkm das Gummi des Brodes können als umgewandelte H faser (wie wir sie denn auch aus dem Holze darzust vermögen), angesehen wird. Das Fett steht in sei Kohlengehalt der Steinkohle am nächsten. Wir he unsern Körper ähnlich wie dies bei einem Ofen geschi mit Brennmaterialien, welche die nämlichen Elemente Holz und Steinkohle enthalten, die sich aber sehr wes lich durch ihre Löslichkeit in den Säften des Körpers von unterscheiden.

Es ist einleuchtend, daß die Nahrungsstoffe, we die Temperatur des Körpers hervorbringen, keine me nische Kraft erzeugen, weil die Kraft nichts anders die umgewandelte Wärme ist und weil die Wärme, we die Temperatur erhält und erhöht, nicht drückt oder z sondern wärmt.

Alle in dem lebendigen Leibe vorgehenden mechanis Wirkungen, wodurch die Bewegung der Organe und i Glieder vermittelt wird, sind begleitet und abhär von einem Wechsel in der Zusammensetzung und Bes fenheit der höchst zusammengesetzten schwefel- und stickst haltigen Bestandtheile seiner Muskeln, welche von Blute geliefert werden und in letzter Form von eben di Bestandtheilen stammen, welche der Mensch in der N

rung genießt; indem ihre Elemente ſich zu neuen und einfacheren Verbindungen ordnen, bringen ſie in Folge dieſes Ortswechſels oder Aenderung in ihrer Lage Bewegung hervor; die Molekularbewegung der ſich umſetzenden Theile überträgt ſich auf die Maſſe der Muskelſubſtanz. Es iſt klar, der Stoffwechſel iſt die Quelle der mechaniſchen Kraft im Körper*).

*) Um ſich eine klare Vorſtellung von dieſem Vorgang zu machen, muß man ſich an analoge Erſcheinungen erinnern. Nicht nur im lebendigen Körper, ſondern auch außerhalb findet ein ſolcher Stoffwechſel in allen ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen der Pflanzenſäfte oder des thieriſchen Körpers ſtatt. In einem Stücke Fleiſch, wenn es in Berührung mit Waſſer der Temperatur des menſchlichen Körpers ausgeſetzt wird, ſtellt ſich äußerſt raſch ein Auseinanderfallen ſeiner Beſtandtheile ein (ſog. Fäulniß). Wird es in Zuckerwaſſer gebracht, ſo geht dies in ſogenannte Gährung über. Die Zuckeratome zerfallen ebenfalls und ſpalten ſich in Kohlenſäure- und Alkoholatome, beide zuſammen enthalten die Elemente des Zuckeratoms. Dieſe Spaltung iſt nicht die Folge einer chemiſchen Anziehung, ſondern einer einfachen Molekularbewegung, eines Wechſels des Orts und der Elemente des Zuckeratoms, die Wirkung alſo einer Kraft oder eines Druckes, welcher ihre Bewegung bedingt hat. In der Gährung kennen wir keine andere Urſache als die Zerſetzung eines ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Stoffes, und es iſt offenbar die Molekularbewegung, in welcher ſich deſſen Atome befinden, welche die Bewegung und damit den Umſatz in dem Zuckeratome bewirkt hat. In der Gährung werden nicht die Zuckeratome, ſondern die kleinſten Theilchen derſelben (Molekule der Zuckeratome) in Bewegung verſetzt (ſiehe den 20. Brief); in der Muskelbewegung wirkt dieſelbe Urſache: eine Molekularbewegung ſetzt ſich um in dem Apparate oder Maſchinentheile, den wir Muskel nennen, in eine Maſſenbewegung; ſie überträgt ſich dem Muskelatome (dem anatomiſchen Element), nicht ſeinen Molekulen. Bei der Wärmeerzeugung durch Schlag und Stoß, z. B. beim Hämmern des Stahlſtabs (ſ. S. 209) ſetzt ſich eine Maſſenbewegung (des Hammers) um in eine Molekularbewegung (in Wärme) und in ganz ähnlicher Weiſe übt ein Körper beim Erwärmen (durch Molekularbewegung) einen Druck (Maſſenbewegung) auf ſeine Umgebung aus.

Die kraft- und wärmeerzeugenden Bestandtheile
Nahrung der Menschen und Thiere erzeugen sich in
lebenden Pflanze nur unter dem Einfluß und der
wirkung des Sonnenlichts; in ihnen sind die Stra
der Sonne latent geworden, ähnlich wie die ströme
Elektricität in dem durch die Wasserzersetzung erzeu
Wasserstoff.

In den Nahrungsstoffen empfängt der Mensch sei
Leib und täglich in seiner Speise eine Summe von
gespeicherter, der Sonne entliehener Kraft und Wär
welche wieder zum Vorschein kommen und wirksam wer
wenn sie in dem Lebensproceß andernorts wieder wer
was sie waren, wenn die belebten Gebilde wieder in
ursprünglichen Elemente zerfallen.

Zu dem unzerstörbaren Kraftvorrath unsers Erdkörp
kommt täglich in den Strahlen der Sonne ein Ueberso
hinzu, welcher Leben und Bewegung erhält und so stam
denn alles, was besser ist in uns als das irdene
säß — unser Leib — von Weiter her, und auch von die
geht zuletzt kein Stäubchen je verloren.

Vierzehnter Brief.

Die Form und Beſchaffenheit, in welcher die Körper dem leiblichen Auge erſcheinen, die Farbe, Durchſichtigkeit, Härte ꝛc., ihre ſogenannten phyſikaliſchen Eigenſchaften, ſind lange als abhängig betrachtet worden von der Natur ihrer Elemente oder ihrer Zuſammenſetzung. Ein und derſelbe Körper konnte vor wenigen Jahren nicht in zweierlei Zuſtänden gedacht werden, und es war gewiſſermaßen als Grundſatz angenommen worden, daß zwei Körper einerlei Eigenſchaften nothwendig beſitzen müſſen, welche die nämlichen Elemente in einerlei Gewichtsverhältniß enthielten. Wie wäre es ſonſt möglich geweſen, daß die geiſtreichſten Philoſophen die chemiſche Verbindung als eine Durchdringung, die Materie als unendlich theilbar ſich denken und eine ſolche Anſicht vertheidigen konnten. Eine Durchdringung der Beſtandtheile bei der Entſtehung einer chemiſchen Verbindung ſetzt voraus, daß ſich an einem und demſelben Orte die Beſtandtheile a und b befinden; ungleiche Eigenſchaften bei gleicher Zuſammenſetzung waren hiernach nicht möglich.

Wie alle naturphiloſophiſchen Anſichten der verfloſſenen Zeit, ſo fiel auch dieſe, ohne daß ſich nur Jemand die Mühe nahm, ſie aufrecht zu erhalten. Die Gewalt der Wahrheit, ſo wie ſie aus der Beobachtung hervorgeht

ist unwiderstehlich. Man entdeckte in der organischen N
tur eine Menge von Verbindungen, welche bei glei
Zusammensetzung höchst ungleiche Eigenschaften besitz
sie haben den Namen isomerische Körper erhalten.
große Classe von flüchtigen Oelen, zu denen Terpentin
Citronöl, Copaivabalsamöl, Rosmarinöl, Wachholt
beeröl und andere gehören, so verschieden durch ihren
ruch, ihre medicinischen Wirkungen, ihren Siedepunkt
enthalten einerlei Verhältniß Kohlenstoff und Wasserst
keines mehr von dem einen oder anderen Bestandtheile
das andere.

In welcher wunderbaren Einfachheit erscheint uns
diesem Gesichtspunkt aus die organische Natur; mit z
gleichen Gewichten von zwei Bestandtheilen bringt sie
außerordentliche Mannigfaltigkeit von Verbindungen
merkwürdigsten Art hervor. Man hat Körper entd
die, wie der krystallisirende Bestandtheil des Rosen
bei gewöhnlicher Temperatur fest und flüchtig, eine gle
Zusammensetzung haben mit dem Gas, welches in uns
Lichtflammen brennt, und noch obendrein mit einem Dut
von anderen Körpern, alle höchst verschieden in ih
Eigenschaften.

Diese Resultate, die in ihren weiteren Beziehungen
bedeutungsvoll sind, wurden nicht ohne genügende
weise als Wahrheiten angenommen; einzelne Beob
tungen dieser Art waren längst bekannt, sie bewegten
aber heimathlos in dem Gebiete der Wissenschaften her
bis man zuletzt auf Körper kam, an denen sich schä
noch, als durch die Analyse, Beweise für die absol
Gleichheit der Zusammensetzung bei höchst ungleichen Eig
schaften führen ließen, die man rückwärts und vorwä

willkürlich in einander überführen und verwandeln konnte. In der Cyanursäure, dem Cyansäurehydrat und Cyamelid hat man drei solcher Körper; die erstere ist im Wasser löslich, krystallisirbar, fähig mit Metalloxyden Salze zu bilden; das Cyansäurehydrat ist eine flüchtige, im höchsten Grad ätzende Flüssigkeit, die mit Wasser ohne Zersetzung nicht zusammengebracht werden kann; das Cyamelid ist eine weiße, in Wasser völlig unlösliche, porzellanartige Masse. In einem hermetisch verschlossenen Glasgefäße verwandelt sich die Cyanursäure durch den Einfluß einer höheren Temperatur in Cyansäurehydrat, und dieses geht von selbst bei gewöhnlicher Temperatur in Cyamelid über, ohne daß ein Bestandtheil austritt, oder ein Körper von außen aufgenommen wird.

Cyamelid läßt sich rückwärts in Cyanursäure oder in Cyansäurehydrat nach Belieben verwandeln. In einem ähnlichen Verhältniß stehen Aldehyd, Metaldehyd und Elaldehyd, Harnstoff und cyansaures Ammoniak zu einander, in der Art also, daß ein Körper in den anderen übergeführt werden kann, ohne daß einer seiner Bestandtheile aus- oder ein fremder eintritt.

Nur die Ansicht, daß die Materie nicht unendlich theilbar sei, daß sie aus nicht weiter spaltbaren Atomen bestehe, gibt genügende Rechenschaft über diese Erscheinungen. Bei der chemischen Verbindung durchdringen sich diese Atome nicht, sie ordnen sich in einer gewissen Weise, und von dieser Ordnung hängen ihre Eigenschaften ab. Aendern sie durch Störungen von außen ihren Platz, so verbinden sie sich in einer neuen Weise, es entsteht ein anderer Körper mit durchaus verschiedenen Eigenschaften. Ein Atom von dem einen kann mit einem Atom eines zweiten

Körpers, zwei Atome können mit zwei, vier mit v
acht mit acht Atomen eines anderen zu einem einzi
zusammengesetzten Atom zusammentreten; in allen die
Verbindungen ist die procentische Zusammensetzung abso
gleich, und dennoch müssen die chemischen Eigenschaf
verschieden sein; denn wir haben in diesem Falle zus
mengesetzte Atome, von welchen das eine zwei,
andere vier, das dritte acht oder sechszehn einfache At
enthält.

Eine Menge der schönsten Beobachtungen entwickel
sich aus diesen Entdeckungen, eine Menge Geheimn
entschleierten sich auf die natürlichste Weise. So hat m
in dem Amorphismus einen neuen Begriff gewonn
mit dem man einen eigenthümlichen Zustand bezeich
welcher der Krystallisation entgegengesetzt ist. In ein
krystallisirenden Medium beobachtet man eine unaufh
liche Bewegung; wie wenn die kleinsten Theile Magn
wären, stoßen sie sich nach einer Richtung ab, nach ei
anderen ziehen sie sich an und lagern sich neben einand
sie gestalten sich zu einer regelmäßigen Form, welche u
gleichen Verhältnissen sich niemals ändert. Dies gesch
aber nicht immer, wenn sie aus dem flüssigen oder G
zustand übergehen in den Zustand eines festen Körp
Zur Krystallbildung gehört Bewegung und Zeit. Wenn
einen flüssigen oder gasförmigen Körper zwingen, plötz
fest zu werden, wenn wir seinen Theilchen nicht Zeit lass
sich in den Richtungen zu lagern, in denen ihre Anzieh
(Cohäsionskraft) am stärksten ist, so werden sich keine K
stalle bilden; der festgewordene Körper wird das Licht and
brechen, eine andere Farbe, Härte und einen verschieden
Zusammenhang haben. So kennen wir einen rothen u

einen kohlschwarzen Zinnober, einen festen, harten und einen durchsichtigen, weichen, in lange Fäden ziehbaren Schwefel, das Glas im Zustande eines undurchsichtigen, milchweißen Körpers, der so hart ist, daß er am Stahl Funken gibt, und im gewöhnlichen durchsichtigen Zustande mit muscheligem Bruch.

Diese in ihren Eigenschaften so unähnlichen Zustände sind in dem einen Falle bedingt durch eine regelmäßige, in dem anderen durch eine regellose Lagerung der Atome; der eine Körper ist amorph, der andere krystallisirt.

Alles, was auf Cohäsionskraft Einfluß hat, muß die Eigenschaften der Körper bis zu einem gewissen Grad ändern. In der Kälte krystallisirter kohlensaurer Kalk besitzt die Krystallform, die Härte und das Lichtbrechungsvermögen des Kalkspaths; in der Wärme krystallisirt, besitzt er die Form und Eigenschaften des Arragonits.

Der Isomorphismus zuletzt, die Gleichheit der Form vieler chemischen Verbindungen bei einer ähnlichen Zusammensetzung, Alles scheint darauf hinzuweisen, daß die Materie aus Atomen bestehe, deren Anordnung oder Lagerung die Eigenschaften der Körper bedingt.

Eisen und Mangan, Kobalt und Nickel, Platin und Iridium kommen beinahe immer mit einander in denselben Mineralien vor, sie haben eine Menge Eigenschaften mit einander gemein und besitzen ganz dasselbe Atomgewicht. Die Atomgewichte des Chlors und Jods zusammenaddirt und dividirt durch 2, geben sehr nahe das Atomgewicht des Broms, was in Beziehung auf seine physikalischen und chemischen Eigenschaften zwischen beiden steht; in gleicher Weise erhält man in der Mittelzahl der Atomgewichte von Kalium und Lithium sehr nahe das Atomgewicht des Natriums.

Wir kennen zweifache Zustände beim Phosphor
als ein einfacher Körper angesehen wird, und beim
welches, obwohl zusammengesetzt, alle Eigenschaften
einfachen Körpers besitzt.

Erhält man Phosphor eine Zeitlang beim Luftab
seinem Siedpunkte nahe, so tritt eine wahre Geri
und damit eine Umwandlung seiner hervorstechendste
genschaften ein. Im gewöhnlichen Zustande farblos,
schmelzbar, leicht verbrennlich, im Dunkeln leuchten
von selbst zu einer zerfließlichen Säure verbrennend,
er bei 240 bis 250 Grad fest, braunroth, er verliert
Leichtverbrennlichkeit und ist unveränderlich an se
Luft; der gewöhnliche Phosphor löst sich beinahe in
Verhältniß in Schwefelkohlenstoff auf, der veränderte
davon nicht aufgelöst; der gewöhnliche Phosphor is
giftig, der veränderte hat in denselben Dosen keine
kung auf den thierischen Organismus, wie Versuc
Hunden dargethan haben. Man bemerkt leicht, daß
man unter Phosphor sich einen Inbegriff von ge
Eigenschaften denkt, der veränderte Phosphor
Namen nicht mehr tragen dürfte, wäre es nicht mö
diesem rückwärts alle verlorenen Eigenschaften wied
geben und die neu gewonnenen wieder verschwind
machen; bei einer schwachen Glühhitze verwandelt sic
veränderte Phosphor wieder in gewöhnlichen Phosph

Eine ähnliche Umwandlung kennen wir beim C
es ist bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses,
entzündliches, mit rother Flamme brennendes Gas, w
bei starker Kälte tropfbar-flüssig wird; bei der Darste
des Cyangases aus Quecksilbercyanid, aus welchem
es durch Einwirkung einer hohen Temperatur e

verwandelt sich ein Theil des freiwerdenden Cyans in einen dunkelbraunen, festen, sehr schwer verbrennlichen Körper, der in starker Glühhitze sich wieder in gewöhnliches Cyangas verwandelt.

In ähnlicher Weise wird flüssiges Chloral bei gewöhnlicher Temperatur fest, weiß und porcellanartig und kann in höherer Temperatur wieder in gewöhnliches Chloral zurückverwandelt werden. Das farblose, höchst flüchtige, flüssige, mit Aether und Alkohol mischbare Styrol wird durch den Einfluß der Wärme fest, durchsichtig wie Glas, unlöslich in Alkohol und sehr schwer löslich in Aether. Einem höheren Hitzgrade ausgesetzt, verwandelt es sich wieder in flüchtiges, flüssiges Styrol.

In seinem Verhalten gegen die Wärme ist der Phosphor den eben erwähnten vollkommen ähnlich. Was ist der Grund dieser Umwandlungen in den Eigenschaften des Körpers? Welchen räthselhaften Antheil nimmt daran die Wärme? Wir haben uns die Verschiedenheiten in den physikalischen Eigenschaften einfacher und zusammengesetzter Körper durch eine verschiedene Lagerung ihrer Elementartheile oder Bestandtheile, die Ungleichheit ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften bei gleich zusammengesetzten Körpern durch eine ungleiche Anordnung der Elementartheile ihrer Bestandtheile erklärt, und diese Ansicht mag bei vielen richtig sein; wie ist es aber beim Phosphor, der in zwei verschiedenen Zuständen ganz verschiedene chemische, physikalische und physiologische Eigenschaften besitzt und der als ein einfacher Körper angesehen werden muß?

Fünfzehnter Brief.

Wir erklären uns die Verschiedenheit in den Eige
schaften gleichzusammengesetzter (sog. isomerer) Körper dur
eine verschiedene Anordnung oder Anzahl der Atome ih
Bestandtheile und diese Ansicht ist bei vielen unbezweif
bar richtig, aber diese Erklärung paßt nicht auf d
Phosphor, auf das Selen und viele andere Körper, d
als einfache gelten; der weiße ist von dem rothen Phosph
nicht weniger verschieden in seinen physikalischen, physi
logischen und chemischen Eigenschaften als das Cya
säurehydrat vom Cyamelid, und wenn wir uns denk
wollten, daß der Grund der Verschiedenheit dieser Kör
auf einer ähnlichen Ursache beruhe, so müßte der Phosph
als ein zusammengesetzter Körper angenommen werde
von dessen Bestandtheilen wir nichts wissen.

Ein solches Verfahren ist in der Wissenschaft ni
zulässig; denn wir schaffen uns in diesem Fall eine Hyp
these, die keinen andern Grund für sich hat als die E
scheinungen welche erklärt werden sollen.

Man hat die verschiedenen Zustände in welchen d
einfachen Körper ungleiche Eigenschaften besitzen mit „all
tropisch" bezeichnet, allein das Wort Allotropie (v
ἀλλότροπος von ungleicher Beschaffenheit) ist eben n
ein Wort und erklärt diese Zustände nicht. Unsere

wöhnlichen Erklärungen über dieſe merkwürdigen Zuſtände haben durch die Entdeckung des ozoniſirten Sauerſtoffs von Schönbein allen Boden verloren, und es hat das Beſtehen desſelben uns wieder zum Bewußtſein gebracht, wie wenig wir über die Natur der Materie und den Grund ihrer Eigenſchaften wiſſen. Das gewöhnliche und das ozoniſirte Sauerſtoffgas ſtehen in ihren Eigenſchaften ebenſoweit auseinander als Sauerſtoffgas und Chlorgas.

Das gewöhnliche Sauerſtoffgas, ſo wie wir es in der Luft kennen, hat bei gewöhnlicher Temperatur weniger Verwandtſchaft zu den Metallen als Jod, es zerſetzt die Jodmetalle nicht und verbindet ſich nicht mit Jod; es oxidirt nicht das Silber, es wirkt nicht auf Alkohol, und zerſtört nicht ſtinkende gasförmige Stoffe, es oxydirt für ſich nicht das Ammoniak und nicht den Stickſtoff.

Der ozoniſirte Sauerſtoff zerſetzt die Jodmetalle und ſcheidet das Jod aus; iſt er im Ueberſchuſſe vorhanden ſo verbindet er ſich mit dem Jod unmittelbar zu einem Oxyde — er oxydirt das Silber und verwandelt es in Hyperoxyd; in ähnlicher Weiſe verhält er ſich zu vielen andern Metallen, welche mit Ausnahme des Goldes und Platins in Oxyde oder Hyperoxyde verwandelt werden — die niedern Oxydationsſtufen des Schwefels — Phosphors — Stickſtoffs ꝛc. werden in höhere verwandelt, die Waſſerſtoffverbindungen des Jods, Schwefels werden unter Ausſcheidung von Jod und Schwefel zerſetzt, das Ammoniak in Salpeterſäure und Waſſer — der Stickſtoff bei Gegenwart von Kalk ebenfalls in Salpeterſäure verwandelt — ſtinkende Miasmen und organiſche Pigmente, ſelbſt Indigo werden dadurch zerſtört — Weingeiſt in Aldehyd — Eſſigſäure und Ameiſenſäure — verwandelt; dieß

sind Wirkungen der energischsten Art, welche dem gewö
lichen Sauerstoff nur in höhern Temperaturen, oder u
Mitwirkung anderer Körper zukommen; das an sich pa
Sauerstoffgas wird unter diesen Umständen activ wie
ozonisirte, allein das letztere trägt die activen Ei
schaften an sich selbst, in seinen Molekülen.

Die nächste Veranlassung zur Entdeckung dieser m
würdigen Umwandlung des Sauerstoffs durch Schön
boten einige Erscheinungen dar, welche die Luft z
durch die man eine Anzahl elektrischer Funken schl
läßt; sie nimmt dadurch einen eigenthümlichen Ge
an, den Physikern bekannt unter dem Namen des el
schen Geruches. Dieser Geruch rührt von ozonisi
Sauerstoff her, welcher sich unter diesen Umständen bi
auch bei der Wasserzersetzung durch den galvanischen St
wird ein Theil des Sauerstoffs in ozonisirten übergefü

Es ist erwähnt worden, daß der ozonisirte Sa
stoff Jodmetalle zersetzt, aus Jodkalium z. B. das
ausscheidet; das Jod bildet bekanntlich mit Stärk
oder Stärkmehlkleister eine indigblaue Verbindung. W
man nun Stärkmehlkleister mit etwas Jodkalium
mischt, und poröses Fließpapier damit bestreicht
trocknen läßt, so hat man in diesem Papier ein höchst
pfindliches Entdeckungsmittel des ozonisirten Sauerstoff

Läßt man aus einem Conductor Elektricität in at
sphärische Luft ausströmen, so färbt sich in dieser
das ebenerwähnte Reagenspapier in wenigen Augenbli
indigblau; es entsteht ozonisirter Sauerstoff, der aus
Jodkalium im Papier das Jod in Freiheit setzt, wel
sich mit dem Stärkmehl zu blauem Jodstärkmehl verbi

Dieſelbe Wirkung auf dieſes Papier beſitzt der durch Elektrolyſe der Waſſers gewonnene Sauerſtoff.

Schönbein fand daß auch durch gewiſſe chemiſche Actionen der Sauerſtoff der Luft in ozoniſirten überführbar iſt.

Legt man in eine große Glasflaſche ein Stück Phosphor und gießt ſo viel Waſſer hinein, daß das Phosphorſtück etwa zur Hälfte damit bedeckt iſt und läßt die Flaſche leicht verſchloſſen bei 16—20° C. einige Stunden lang ſtehen, ſo tritt die Ozoniſirung des Sauerſtoffs ein; ſehr bald nimmt man den eigenthümlichen (etwas knoblauchartigen) Geruch des ozoniſirten Sauerſtoffs wahr und beim Einbringen eines Streifens Jodſtärkmehlpapier in die Flaſche färbt ſich dieſes tief ſchwarzblau.

Bemerkenswerth iſt, daß die Sauerſtofftheilchen, um ozoniſirt zu werden, ſich in einer gewiſſen Entfernung von einander befinden müſſen; in reinem Sauerſtoffgas tritt bei gewöhnlicher Temperatur keine Ozoniſirung ein, leicht hingegen in durch die Luftpumpe verdünntem, oder wenn er wie in der Luft mit $^4/_5$ Stickgas oder mit ebenſoviel Waſſerſtoffgas gemiſcht iſt. Entfernt man den Phosphor aus der Flaſche und ſchüttelt die darin enthaltene Luft wiederholt mit Waſſer, ſo verliert ſich allmählig der die Flaſche erfüllende weiße Rauch der Phosphorſäure, ohne daß ſich das ozoniſirte Sauerſtoffgas im Waſſer löſt und man kann jetzt in dieſer Luft alle Eigenthümlichkeiten deſſelben ſtudiren. Hängt man in die Flaſche einen Streifen feingeſchlagenes Silber (ſog. Silberſchaum) ein, ſo färbt ſich dieſes ſehr bald dunkelbraun, indem das Metall zu Hyperoxyd oxydirt wird.

Ein Stück Glas oder Porzellan mit einem ſchwachen metalliſch glänzenden Anflug von Arſenik wird darin

augenblicklich weiß durch Bildung von einem Oxyde
Arseniks; mit schwarzem Schwefelblei überzogenes Pa
wird weiß durch Bildung von schwefelsaurem Bleio
mit schwefelsaurem Manganoxydul getränktes Papier
braun durch Bildung von Mangansuperoxyd; blaue In
tinktur mit der Luft in der Flasche geschüttelt wird
färbt; Kalkwasser geht in salpetersauren Kalk über;
Stück übelriechendes Fleisch verliert in dieser Flasche sei
Geruch; die Dämpfe von Weingeist, Aether, Terpent
und andere ätherische Oele, Kohlenwasserstoffe, schwe
Säure entziehen der Luft den ozonisirten Sauerstoff, in
sie sich damit verbinden.

Wenn Weingeist in einem Näpfchen in eine Fla
eingehängt wird, auf deren Boden sich ein Stück halb
Wasser bedeckter Phosphor befindet, so verwandelt sich
Weingeist nach wenigen Tagen in Ameisensäure.
moniakgas wird zu salpetrigsaurem oder salpetersau
Ammoniak oxydirt.

Beim Einathmen reizt die ozonisirte Luft zum Hu
und bei längerer Einwirkung verursacht sie eine Ent
dung der Schleimhäute. Kleine Thiere sterben in so
Luft, ein Kaninchen unter Symptomen die de
gleichen, welche Chlorgas beim Einathmen hervorbri
und es scheint aus einer Berechnung hervorzugehen, we
Schönbein angestellt hat, daß schon 2 Milligramm ($^1/_{33}$ G
hinreichen um ein Kaninchen zu tödten.

Der ozonisirte Sauerstoff kann in gewöhnlichen
rückgeführt werden durch den Einfluß der Wärme.

Leitet man ozonisirtes Sauerstoffgas durch eine
schwachglühende Glasröhre, so werden die ebenbeschriebe
Eigenschaften augenblicklich vernichtet; die Luft, we

durch die heiße Glasröhre strömte, unterscheidet sich in keiner ihrer Eigenschaften mehr von gewöhnlicher Luft.

Die Eigenschaft, welche der Phosphor besitzt, im Momente seiner Oxydation den Sauerstoff der Luft in ozonisirten zu verwandeln, gehört diesem Körper nicht eigenthümlich an.

Eine große Anzahl von Materien, welche wie der Phosphor in feuchter Luft bei gewöhnlicher Temperatur sich oxydiren, theilen auch sein Ozonisirungsvermögen, z. B. Bittermandelöl, schweflige Säure, Terpentinöl, Stibäthyl; dieß sind, wie man sieht, Materien von der verschiedensten Art und Zusammensetzung, welche alle nur die Eigenschaft gemein haben, bei gewöhnlicher Temperatur wie der Phosphor Sauerstoff aufzunehmen oder zu verwesen.

Hängt man Papierstreifen, welche mit einer Manganoxydulsalzlösung befeuchtet oder mit Indigtinktur blaugefärbte Leinwandstreifen in Luft, in welcher sich Dämpfe von Bittermandelöl oder etwas gasförmige schweflige Säure befindet, so wird das Papier braun von gebildetem Hyperoxyd, die blaue Leinwand wird gebleicht, der Indigo dauernd zerstört.

Die schweflige Säure, vermöge ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoff, entzieht vielen Oxyden den Sauerstoff; Queckſilberoxydul wird dadurch zu Metall, Eisenoxyd zu Eisenoxidul, Salpetersäure zu salpetriger Säure oder zu Stickoxydgas und es gehört ohnstreitig zu den seltsamsten Erscheinungen, daß eben diese Säure mit Sauerstoff und einer dritten Substanz in Berührung, welche ebenfalls Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzt, wie ein mächtiges Oxydationsmittel sich verhält; sie bewirkt, während sie

ſelbſt in Schwefelſäure übergeht, daß der daneben befind
liche Körper ſich ebenfalls orydirt und dies geſchieht inde
ſie den Sauerſtoff in ozoniſirten Sauerſtoff verwandelt.

Die Arbeiten Schönbeins in dieſem Gebiete habe
uns mit der merkwürdigen Thatſache bekannt gemacht
daß in den Orydationsproceſſen bei gewöhnlicher Tempe
ratur, die man zum Unterſchiede von denen, welche be
höherer Temperatur vor ſich gehen, als Verweſungs
proceſſe bezeichnet, ehe der Sauerſtoff eine Verbindung
mit den einzelnen Molekülen bildet, in welchen er ſein
Eigenſchaften einbüßt, ehe er alſo ein Beſtandtheil eine
Molakülś wird, daß er zunächſt ſich mit der ganzen
Maſſe aller Molekulen verbindet, in der Art, daß mi
dieſen vereinigt ſeine Eigenſchaften bis zur Ozoniſirung
erregt und geſteigert werden. Phosphorſtangen auf einem
Trichter der auf einem Glasgefäße ruht, auf deſſen Boden
ſich Waſſer befindet, zerfließen nach und nach völlig
indem ſie langſam verbrennen; das Waſſer in dem Glas
gefäß wird von gebildeter Phosphorſäure und namentlich
von phosphoriger Säure ſehr ſauer; da die phosphorige
Säure eine ſehr ausgezeichnete Anziehung zum Sauerſtoff
beſitzt, ſo ſollte man denken, daß ſie mit ozoniſirtem
Sauerſtoff in Berührung augenblicklich damit in Phos
phorſäure übergehen müßte.

Allein die durch Zerfließen des Phosphors in der
angegebenen Weiſe erhaltene ſaure Flüſſigkeit enthält eine
ſo große Menge ozoniſirten Sauerſtoff, daß ſie mit einer
Jodkalium-Löſung und Stärkmehlkleiſter vermiſcht augen
blicklich durch Ausſcheidung von Jod eine blauſchwarze
Miſchung wie Dinte bildet. In ähnlicher Weiſe verhält
ſich das Bittermandelöl und ganz beſonders das Terpentinöl.

Schüttelt man einige Tropfen dieſer beiden Oele mit etwas Jodſtärkmehlkleiſter und Luft, ſo wird die Miſchung nach wenigen Minuten durch gebildetes Jodſtärkmehl blau.

Mit Luft geſchütteltes Terpentinöl nimmt bis zu 2 Proc. Sauerſtoff in der Form von ozoniſirtem Sauerſtoff in ſich auf und wird dadurch zu einem mächtigen Oxydationsmittel.

Man kann ſich kaum etwas Sonderbareres denken als daß ein Stoff wie Terpentinöl, welcher nur aus Kohlenſtoff und Waſſerſtoff beſteht, vermöge dieſer Eigenthümlichkeit Sauerſtoff zu ozoniſiren, ganz die Eigenſchaften des Chlors annimmt; ſchweflige Säure in Berührung damit wird dadurch in Schwefelſäure übergeführt; Indigtinktur damit geſchüttelt wird damit ſogleich zerſtört, ganz wie durch Chlorwaſſer.

Was in dieſen Erſcheinungen die Aufmerkſamkeit feſſelt iſt der Umſtand, daß viele derſelben nur im Tageslichte oder Sonnenlichte vor ſich gehen; im Dunkeln treten ſie nicht oder nur langſam ein.

Die phosphorige Säure, das Bittermandelöl, das Terpentinöl beſitzen die obenbeſchriebenen Eigenthümlichkeiten nur vorübergehend; nach mehreren Stunden oder Tagen, im Dunkel ſowohl wie im Tageslichte, im letztern nur ſchneller, verlieren ſie ihre oxydirenden Wirkungen gänzlich, die phosphorige Säure iſt dann in Phosphorſäure, das Bittermandelöl in Benzoeſäure, das Terpentinöl in einen harzartigen Körper übergegangen.

Von dem metalliſchen Platin, von welchem man weiß daß es Sauerſtoffgas an ſeiner Oberfläche verdichtet und in den eigenthümlichen Zuſtand verſetzt, in welchem es ſich bei Gegenwart von Waſſerſtoffgas bei gewöhnlicher

Temperatur zu Wasser, mit schwefliger Säure zu rauchender Schwefelsäure verbindet, kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit voraussagen, daß es den Sauerstoff ebenfalls in ozonisirten überführt,' mit dem Unterschiede jedoch, daß derselbe stärker von dem Metall gebunden ist, als in den genannten Flüssigkeiten; für sich ist der ozonisirte Sauerstoff nicht oder kaum im Wasser löslich; es erklärt sich vielleicht hieraus der überraschende und leicht anzustellende Versuch der Ueberführung des Ammoniakgases in salpetrigsaures Ammoniak.

Führt man nämlich in eine mit Luft erfüllte Flasche in die man einige Tropfen kaustisches Ammoniak gegossen und damit geschüttelt hat, einen schwach (nicht sichtbar) glühenden spiralförmig gewundenen Platindrath, so bilden sich in wenigen Augenblicken weiße Nebel von salpetrigsaurem Ammoniak, welche die Flasche trüb und undurchsichtig machen; gießt man jetzt in die Flasche etwas verdünnte Schwefelsäure und mit Jodkaliumlösung versetzten Stärkmehlkleister, so färbt sich dieser in Folge der Wirkung der durch Oxydation des Ammoniaks gebildeten salpetrigen Säure auf das Jodkalium augenblicklich indigblau.

Eine Erklärung dieser merkwürdigen Umwandlung in den Eigenschaften des Sauerstoffs kann auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft noch nicht versucht werden, allein die Thatsache steht fest, daß nicht nur zusammengesetzte Stoffe, welche die nämlichen Elemente in gleichen Gewichtsverhältnissen enthalten, ihren Eigenschaften nach als zweierlei Materien erscheinen können, sondern auch Körper von denen wir, wie beim Sauerstoff nicht den entferntesten Grund haben sie für zusammengesetzt zu halten.

Der Sauerstoff, der Phosphor, so wie viele andere Körper, die für einfach gelten, haben für uns doppelte Gesichter; in ihren verschiedenen Zuständen sind sie chemisch und physikalisch grundverschiedene Dinge. Wir nehmen an daß die Wirkung, welche ein Körper auf unsere Sinne ausübt, wodurch er sich als das Ding giebt was es ist und sich von andern unterscheidet, von Kräften herrühre und man kann hier wohl fragen ob diese Kräfte quantitativ einer Veränderung fähig oder qualitativ verwandelbar sind?

Während alle chemischen und die meisten physikalischen Eigenschaften eines Körpers, wie wir vom Sauerstoff und Phosphor wissen, wandelbar sind, ist, worauf Faraday aufmerksam gemacht hat, nur eine einzige keines Wechsels fähig und dieß ist das Gewicht, welches ein Körper besitzt; welche Veränderungen auch mit einem Körper vorgehen mögen, in allen Formen und Verbindungen trägt das Molekül sein Gewicht mit sich; die Schwerkraft ist die einzige Naturkraft, welche von der Materie untrennbar und unveränderlich gedacht werden muß. Wäre sie verwandelbar, so würde der Chemiker und Physiker die Möglichkeit vor sich sehen die Atome des Erdballs in den Weltraum zerfließen zu machen. In welch einer seltsamen Lage befindet sich durch diese Thatsachen die gegenwärtige Wissenschaft den alten Philosophen und der Alchemie gegenüber. Die erstern lehrten daß die Eigenschaften der körperlichen Dinge wandelbar seien und die Alchemisten glaubten, daß alle Metalle eine Grundeigenschaft gemein hätten, und daß eines in das andere verwandelt, eines aus dem andern erzeugt werden könne, und wir beweisen daß zwei Dinge unter Umständen nur ein

Ding ist und dieß eine Ding sich in das andere v
wärts und rückwärts verwandeln läßt.

Wenn wir die Erzeugung des ozonisirten Sauerst
auf dem chemischen Wege näher betrachten, so ist es sich
daß in feuchter Luft die Sauerstofftheilchen, welche Ph
phor berühren, an den Berührungsstellen sich mit d
Phosphor zu einem Oxyde verbinden und es ist eben
gewiß, daß diejenigen Sauerstofftheilchen, welche phosph
rige oder Phosphorsäure bilden, nicht ozonisirt werd
sondern diese Umwandlung trifft andere Sauerstofftheil
chen, die den Phosphor nicht berühren.

Es scheint offenbar zu sein daß die Sauerstofftheilch
die mit dem Phosphor eine Verbindung eingehen, in d
Augenblick wo dies geschieht in einen besondern Zustand (ei
Molekular-Bewegung) versetzt werden, in welchem sie wie
mit Elektricität beladener Körper durch Induction auf die u
gebenden Materien eine Wirkung ausüben, die sich in d
vorliegenden Fall auf die zunächstliegenden Sauerstofftheilch
erstreckt, wodurch diese in den Zustand des ozonisirt
Sauerstoffs versetzt werden. In dem Eigenschaftswech
der Sauerstofftheilchen, welche zu einem Oxyde des Pho
phors werden, ist offenbar der Grund zu suchen, daß and
danebenliegende Sauerstofftheilchen eine Aenderung in ihr
Eigenschaften erleiden. Das Verhalten des Bittermandelöl
Terpentinöls, der schwefligen Säure und vieler ander
ihrer Natur nach weit auseinander stehender Körper b
weist es, daß es der Akt der chemischen Thätigkeit i
wodurch die Ozonisirung bewirkt wird, aber die Ve
schiedenheit der Wirkung der chemischen Kraft und d
elektrischen Kraft ist augenfällig. Während der dur
Induction hervorgerufene elektrische Zustand sich mit d

Urſache verliert, die denſelben hervorgebracht hat, iſt der durch die Wirkung der chemiſchen Thätigkeit erregte Wechſel in den Eigenſchaften der Sauerſtofftheilchen, indem ſie ozoniſirt werden, dauernd; durch eine neue Molekularbewegung, welche die Wärme in dem ozoniſirten Sauerſtoff hervorbringt, wird dieſer wieder zu dem gewöhnlichen, der unſtreitig mit Phosphor zuſammengebracht wieder in ozoniſirten überzugehen vermag.

Die Betrachtungen, welche Brodie über den Zuſtand mitgetheilt hat, in welchem ſich gewiſſe Elemente in dem Augenblick chemiſcher Thätigkeit befinden, verdienen hier erwähnt zu werden.

„Wenn ſich zwei Partikel chemiſch vereinigen, ſo be„finden ſie ſich in einer gewiſſen chemiſchen Beziehung „zu einander, welche durch „poſitiv“ und „negativ“ „bezeichnet wird — die Verſchiedenheit der Zuſtände der „auf einander wirkenden Partikel nennt Brodie die che„miſche Differenz.“ — ‚Bei dem Eintreten chemiſcher „Verbindung zwiſchen den Partikeln, aus welchen zweio der „mehrern Subſtanzen beſtehen, exiſtirt eine chemiſche Dif„ferenz zwiſchen den Partikeln einer jeden Subſtanz, ſo „daß die Partikel einer und derſelben Subſtanz ſich unter „einander poſitiv und negativ verhalten.

„Die chemiſche Beziehungz wiſchen irgend je zwei Par„tikeln dieſer Subſtanz iſt bedingt durch die chemiſche „Beziehung zu allen andern Partikeln, mit welchen ſich „jene zur Zeit zuſammen befinden; Subſtanzen, deren Par„tikeln ſich zu einander in dieſer eigenthümlichen Beziehung „befinden, nennt Brodie „chemiſch polare“. Hiernach würden ſich zwei Stoffe nur dann mit einander verbinden, d. h. gegenſeitige Anziehung äußern, wenn ſie im chemiſch

polaren Zustande sich befinden. Silber oxydirt sich in der Luft und im gewöhnlichen Sauerstoff nicht, weil Sauerstoff und Silber bei Berührung nicht polar werden. In dem Chlorsilber ist das Silber chemisch positiv, das Chlor chemisch negativ, in dem Kaliumoxyd ist das Kalium chemisch positiv, der Sauerstoff chemisch negativ; wenn beide — Chlorsilber und Kali — zusammen kommen, so entsteht Silberoxyd.

$$\left.\begin{matrix} - & + \\ Cl & Ag \\ + & - \\ K & O \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} - & + \\ Cl & K \\ + & - \\ Ag & O \end{matrix}$$

Kupfer und Chlor verbinden sich beide mit Wasserstoff, die beiden erstern sind ihrer chemischen Natur nach entgegengesetzt; der Wasserstoff ist nach Brodie im Chlorwasserstoff chemisch positiv, in der Kupferverbindung chemisch negativ. Wenn nun Chlorwasserstoff und Kupferwasserstoff (nach Wurtz) zusammenkommen, so entsteht Kupferchlorid und freier Wasserstoff in folgender Weise

$$\left.\begin{matrix} - & + \\ Cl & H \\ + & - \\ Cu_2 & H \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} - & + & & + & - & \\ Cl & Cu_2 & + & H & H & = H \end{matrix} \quad 0$$

Wenn man nach dieser Ansicht die Vorgänge der Verbrennung betrachtet, so werden nach Brodie Phosphor und Sauerstoff, Bittermandelöl und Sauerstoff ꝛc. im Moment der Berührung entgegengesetzt chemisch polar und der ozonisirte Sauerstoff könnte ein Rest des differenzirten Sauerstoffs sein, der mit dem Phosphor sich verbunden hat. Das gewöhnliche Sauerstoffgas würde hiernach ein Mittleres sein bestehend aus chemisch positiven

und negativen Sauerstofftheilchen. Der weiße Phosphor könnte chemisch polarer, und der rothe könnte Phosphor (+ P und — P) im indifferenten Zustande sein.

Ich halte es nicht für angemessen diesen Anwendungen von Brodies Theorie eine größere Ausdehnung zu geben, da man sogleich auf Schwierigkeiten in der Erklärung stößt, die sich nur durch weitere Hypothesen lösen lassen; allein unsere gewöhnlichen Vorstellungen über die chemischen Kräfte sind so wenig entwickelt und unvollkommen, daß eine jede erweiternde Ansicht, auch wenn sie nur einige Fälle für sich hat, Berücksichtigung verdient.

Vor allem dürfte in den Erscheinungen, welche der ozonisirte Sauerstoff in seiner Bildung und seinem Verhalten darbietet, die räthselhafte Wirkung des Lichtes und der Wärme ins Auge gefaßt werden und so lange wir den Antheil, den das Licht in seiner Erzeugung und die Wärme in seiner Umwandlung besitzt, nicht näher zu bezeichnen vermögen, dürfte an eine Theorie dieser Erscheinungen kaum zu denken sein.

Sechszehnter Brief.

Weder die Wärme, noch die elektrische Kraft, noch Lebenskraft sind vermögend, die Theilchen zweier unglei artigen Materien in eine Gruppe zusammenhängend machen, zu einer Verbindung zu vereinigen; dies verm nur die chemische Kraft.

Ueberall in der organischen Natur, in allen Verb dungen, welche in dem lebendigen Thier- und Pflanz organismus erzeugt werden, begegnen wir den nämlich Gesetzen, beobachten wir die nämlichen festen und unv änderlichen Verbindungsverhältnisse wie in der anor nischen.

Die Gehirn-, die Muskelsubstanz, die Bestandth des Blutes, der Milch, der Galle ꝛc. sind zusammengese Atome, deren Bildung und Bestehen auf der zwisch ihren kleinsten Theilchen thätigen Verwandtschaft beru Es ist die Verwandtschaft und keine andere Kraft, wel ihr Zusammentreten bewirkt; von dem lebendigen Kör getrennt, dem Einfluß der Lebenskraft*) entzogen, sind die chemischen Kräfte allein, welche ihr ferneres Bestel

*) Das Wort Lebenskraft bezeichnet in dem gegenwärti Zustande der Wissenschaft keine Kraft für sich, wie man sich e die Elektricität, den Magnetismus denken kann, sondern es ist Collectivnamen, welcher alle die Ursachen in sich begreift, von de

bedingen; von ihnen hängt, je nach ihrer Richtung und Stärke, die Größe oder Schwäche des Widerstandes ab, den sie äußeren Ursachen der Störung, äußeren Kräften, welche die chemische Anziehung aufzuheben streben, entgegensetzen. Aber Licht, Wärme, Lebenskraft, die Schwerkraft üben einen ganz entscheidenden Einfluß auf die Anzahl der einfachen Atome, die zu einem zusammengesetzten Atome sich vereinigen, und auf die Art und Weise ihrer Lagerung aus; sie bedingen die Form, die Eigenschaften, die Eigenthümlichkeit der Verbindungen, eben weil ihnen die Fähigkeit zukommt, ruhenden Atomen Bewegung mitzutheilen und durch Widerstand Bewegungen zu vernichten.

Licht, Wärme, Lebenskraft, die elektrische, die magnetische Kraft, die Schwerkraft äußern sich als Kräfte der Bewegung und des Widerstandes und ändern als solche die Richtung und Stärke der chemischen Kraft, sie sind fähig, sie zu erhöhen, zu vermindern oder zu vernichten.

Die bloße mechanische Bewegung reicht hin, um der Cohäsionskraft krystallisirender Körper eine bestimmte Richtung zu geben, und die der Verwandtschaft in chemischen Verbindungen zu ändern. Wir können Wasser in völliger Ruhe weit unterhalb den Gefrierpunkt erkälten, ohne daß es krystallisirt; die Berührung mit der Spitze einer Nadel reicht in diesem Zustande hin, um es durch die ganze

---

die vitalen Eigenschaften abhängig sind. In diesem Sinne ist der Name Lebenskraft ebenso richtig und gerechtfertigt wie der Name und Begriff des Wortes Verwandtschaftskraft, womit man die Ursachen der chemischen Erscheinungen bezeichnet, von der wir aber nicht im Geringsten mehr wissen, als von der Ursache oder den Ursachen, welche die vitalen Erscheinungen bedingen.

Masse in einem Augenblick zu Eis erstarren zu mach
Um Krystalle zu bilden, müssen die kleinsten Theilchen
in Bewegung befinden, sie müssen ihren Ort, ihre L
wechseln, um sich in den Richtungen ihrer stärksten A
ziehung lagern zu können. Eine Menge in der Wär
gesättigter Salzauflösungen setzen beim Erkalten in völli
Ruhe keine Krystalle ab, das kleinste Stäubchen, ein Sa
korn, in die Flüssigkeit geworfen, reicht hin, um die K
stallisation einzuleiten; ist die Bewegung einmal eingetret
so pflanzt sie sich von selbst fort, das bewegte Atom g
den Anstoß zur Bewegung des zunächst liegenden,
in dieser Weise theilt sie sich allen Atomen mit.

Bringen wir metallisches Quecksilber in eine Auflösu
von Schwefelleber, so bedeckt sich die Oberfläche sogl
mit schwarzem, amorphem Schwefelquecksilber, was
ebenso oft erneuert, als man die Oberfläche hinwegnim
Befestigen wir diese Mischung in einer gutverschlosse
Glasflasche an den Rahmen einer Säge in einer Sä
mühle, der sich in der Stunde mehrere tausendmal a
und abbewegt; so geht das schwarze Pulver in
schönsten rothen Zinnober über, der sich von dem schwar
nur durch seine krystallinische Beschaffenheit unterschei

Das gewöhnliche Roheisen verdankt seine Härte, s
Zersprengbarkeit und seine krystallinische Beschaffen
einem Gehalte von Kohle; das reine kohlenfreie Eisen
nur höchst selten krystallinisch; darin unterscheidet sich e
das Eisen in den Meteorsteinen von dem Spiegelei
daß es bei der bestimmtest ausgedrückten krystallinisch
Textur die größte Weichheit, so wie etwa ein sehr rei
Schmiedeisen, besitzt; aber eine Stange Schmiedeisen
im Bruch zähe, fadenförmig und zeigt keine Durchgan

flächen von Kryſtallen, die kleinſten Theilchen ſind ohne alle Ordnung durcheinander lagernd; im polirten Zuſtande mit einer Säure befeuchtet, zeigt ſeine Oberfläche die eigenthümlichen Zeichnungen nicht, welche dem kryſtalliniſchen Eiſen angehören. Wenn aber die Stange lange Zeit hindurch ſchwachen, aber ſich ſtets wiederholenden Hammerſchlägen ausgeſetzt wird, ſo ſieht man, daß die kleinſten Theilchen, die Eiſenatome, ihre Lage ändern, daß ſie ſich in Folge der auf ſie einwirkenden mechaniſchen Bewegung nach der Richtung ihrer ſtärkſten Anziehung lagern; die Stange wird kryſtalliniſch, ſie wird brüchig wie Gußeiſen, der Bruch iſt nicht mehr fadenförmig, ſondern glatt und glänzend. Dieſe Erſcheinung tritt an den eiſernen Achſen der Locomotiven und Reiſewagen mehr oder weniger raſch ein, und iſt die Urſache von nicht vorherzuſehenden Unfällen.

Aber nicht bloß auf die äußere Form und Beſchaffenheit, auf die Lagerung gleichartiger Theilchen haben mechaniſche Kräfte einen bedingenden Einfluß, ſondern auch auf die Ordnungsweiſe der ungleichartigen Atome, auf das Beſtehen von chemiſchen Zuſammenſetzungen. Die ſchwächſte Reibung, ein Stoß bringt das Knallqueckſilber, das Knallſilber zum Explodiren, die Berührung mit dem Barte einer Feder reicht hin, um das Silberoxyd-Ammoniak, den Jodſtickſtoff zu zerlegen. Das bloße in Bewegung Setzen der Atome ändert in dieſen Fällen die Richtung der chemiſchen Anziehung, ſie ordnen ſich in Folge der eingetretenen Bewegung zu neuen Gruppen; ihre Elemente treten zu neuen Produkten zuſammen.

Weit häufiger und ſichtbarer noch iſt der Einfluß, den die Wärme auf die Aeußerung der Affinität ausübt. In-

sofern sie Widerstände überwindet, die sich der Wirkun
der Verwandtschaft entgegensetzen, befördert und vermitte
sie die Bildung chemischer Verbindungen; tritt sie selb
als Widerstand der Verwandtschaft entgegen, so ändert s
die Richtung der Anziehung, die Lagerung der Atome, s
hindert und vernichtet ihre Aeußerungen. In niedere
Wärmegraden ist die Anziehung, welche die ungleichartige
Atome zu einander haben, eine andere als in höheren, i
den denkbar höchsten Hitzgraden findet die chemische Ve
bindung nicht mehr statt.

In einer Auflösung von Kochsalz in Wasser bilde
sich, im Winter einem hohen Kältegrad ausgesetzt, groß
schöne, durchsichtige, wasserhelle Säulen, welche über ach
unddreißig Prozent Wasser in chemischer Verbindung en
halten; das bei gewöhnlicher Lufttemperatur krystallisir
Kochsalz ist immer wasserfrei. Bei der leisesten Berührun
mit der Hand werden die wasserhaltigen Krystalle milch
weiß undurchsichtig, in die Hand genommen zerfließe
sie zu einem Brei von kleinen Würfeln von gewöhnliche
Kochsalz. Bei — 10° gehen die Kochsalzatome mit de
Wasseratomen eine chemische Verbindung ein, bei 0° b
sitzen beide diesen Grad der Anziehung nicht mehr. D
schwache Unterschied von zehn Temperaturgraden ist al
Widerstand gegen die Verwandtschaft groß genug, um di
Wirkung der letzteren aufzuheben.

Wenn kohlensaurer Kalk aus kaltem Wasser krystalli
sirt, so lagern sich seine Theilchen in der Form des isläu
dischen Doppelspathes ab; aus warmem Wasser krystallysirt
erhalten wir ihn in der Form des Arragonits. Beid
Mineralien, so unvereinbar in ihrer Krystallgestalt, so ver
schieden in ihrer Härte, ihrem specifischen Gewichte, ihren

Lichtbrechungsvermögen, enthalten abſolut die nämlichen Mengen Kohlenſäure und Kalk. Wir ſehen in dieſem Beiſpiel, daß die feſtwerdenden Theilchen des kohlenſauren Kalkes unter dem Einfluſſe eines erhöhten Wärmegrades zu einem phyſikaliſch ganz andern Körper ſich geſtalteten; noch merkwürdiger aber iſt, daß wenn wir einen Arragonitkryſtall zum ſchwachen Glühen erhitzen, wenn wir ihn alſo einem höheren Wärmegrad ausſetzen, als der iſt, in welchem er ſich gebildet hat, alsdann eine Bewegung durch ſeine ganze Maſſe hindurch eintritt; ohne im Geringſten ſein Gewicht zu ändern, bläht er ſich blumenkohlartig auf und verwandelt ſich in ein Haufwerk von feinen Kryſtallen, von denen ein jedes die rhomboëdriſche Geſtalt des gewöhnlichen Kalkſpathes beſitzt.

Ein Hühnerei erleidet durch den Einfluß einer Temperatur von fünfundſiebenzig Grad eine gänzliche Veränderung in allen ſeinen Eigenſchaften; das flüſſige, kaum gelblich gefärbte Eiweiß wird weiß porcellanartig, ſeine kleinſten Theilchen verlieren alle Beweglichkeit; ohne daß von Außen Etwas hinzutritt oder hinweggenommen wird, ſehen wir die merkwürdigſte Umwandlung: vor dem Erhitzen waren die Eiweißtheile löslich, miſchbar in allen Verhältniſſen mit Waſſer, in Folge der durch die Wärme eingetretenen Bewegung verloren ſie dieſe Fähigkeit, ihre Atome ordneten ſich zu einer neuen Gruppe; von dieſer neuen Lagerungsweiſe rühren die veränderten Eigenſchaften her. Die in den Eiweißtheilchen thätigen chemiſchen Kräfte ſind die letzte Urſache der neuen Lagerungsweiſe; in der neu gewonnenen Form äußern ſie jetzt gegen die einwirkende ſtörende Urſache, gegen die Wärme nämlich, einen Widerſtand, der ihnen urſprünglich fehlte.

In dieser Weise verhalten sich alle organischen Körpe
ohne Ausnahme sind sie alle durch den Einfluß mehr od
minder hoher Hitzgrade veränderlich und zerstörbar; d
Widerstand, den ihre Atome, den die in ihnen thäti
Kraft der störenden Ursache entgegensetzt, zeigt sich st
in einer neuen Lagerungsweise. Aus einem zusamme
gesetzten Atom entstehen eine oder zwei oder drei ne
Gruppen von Atomen in einer solchen Ordnung, daß s
stets ein Gleichgewichtszustand herstellt. In den neu
bildeten Produkten ist der Widerstand der chemischen Kr
stärker, als in dem ursprünglichen Körper, die Sum
der Verwandtschaftskraft wird nicht größer, sie wird n
nach einer Richtung hin stärker und intensiver.

Was hier unter der Richtung gemeint ist, wird m
sich am besten durch die Betrachtung eines Wassertheilche
in der Mitte eines Glases voll Wasser versinnlichen.

Das Wassertheilchen in der Mitte wird von al
Wassertheilchen in seiner unmittelbaren Umgebung an
zogen und übt in ganz gleichem Grade eine Anziehu
gegen sie aus, nach keiner Seite hin eine stärkere als n
der anderen. Die große Beweglichkeit und Verschiebbark
des Wassertheilchens beruht eben darauf, daß sich d
darauf wirkenden anziehenden Kräfte im Zustand d
Gleichgewichts befinden. Die kleinste äußere Kraft rei
hin, um es von seiner Stelle zu bewegen, der gering
Temperaturunterschied, der seine Dichtigkeit vergrößert o
verringert, verursacht einen Wechsel seines Platzes.

Wäre es nach einer Seite hin stärker angezogen
nach der andern, so würde es sich nach dieser Richtu
hin bewegen, es würde ein gewisses Maß von Kraft
dürfen, um es von dem Ort der Anziehung loszureiß

Gerade in dieſem Zuſtande befinden ſich die Waſſertheilchen der Oberfläche des Waſſers, ſie ſind minder beweglich als die unteren, wie durch einen äußeren Druck ſind ſie näher bei einander, dichter, zuſammengezogener. Mit einiger Vorſicht läßt ſich eine feine Stahlnadel auf der Oberfläche ſchwimmend erhalten, welche eingetaucht mit Schnelligkeit zu Boden fällt. Dieſer ſtärkere Zuſammenhang rührt daher, daß die Waſſertheilchen der Oberfläche nur nach einer Richtung hin angezogen werden und Anziehung äußern; der anziehenden Kraft von unten ſtellt ſich keine Anziehung von darüberliegenden Waſſertheilchen als Widerſtand entgegen. Um abwärts zu fallen, müſſen die Waſſertheilchen der Oberfläche, der Nadel nothwendig Platz machen, ausweichen, ſie müſſen von ihrer Stelle geſchoben werden, allein ſie weichen nicht aus, obwohl die Nadel einen ſieben- bis achtmal größern Druck auf ſie ausübt als ein gleich großes Stückchen Waſſer.

In ganz gleicher Weiſe verhält ſich in den chemiſchen Verbindungen die anziehende Kraft, welche die Beſtandtheile zuſammenhält. Mit der Anzahl der Elemente, mit der Anzahl der Atome, die zu einer Gruppe vereinigt werden, vervielfältigen ſich die Richtungen der anziehenden Kraft; die Stärke der Anziehung nimmt in dem nämlichen Verhältniß, wie die Vielheit der Richtungen ab. Zwei Atome, zu einer Verbindung vereinigt, können ſich nur von einer Seite her anziehen, die ganze Summe ihrer anziehenden Kraft äußert ſich in dieſer einzigen Richtung; tritt ein zweites, ein drittes Atom hinzu, ſo muß ein Theil von dieſer Kraft verwendet werden, um auch dieſe anzuziehen und feſtzuhalten. Die natürliche Folge davon iſt, daß die Anziehung aller Atome zu einander ſchwächer wird,

daß sie äußeren Ursachen, die sie von ihrem Platze zu ver
schieben streben, einen geringeren Widerstand als vorhe
entgegensetzen.

Darin liegt der große Unterschied der organischen Kör
per von den Mineralsubstanzen, daß sie Verbindunge
höherer Ordnungen sind; obwohl nur aus drei oder vie
höchstens fünf Elementen bestehend, sind ihre Atome der
noch weit zusammengesetzter. Ein Kochsalz-, ein kleinste
Zinnobertheilchen stellt eine Gruppe von nicht mehr al
zwei Atomen dar, ein Zuckeratom hingegen enthält sechs
unddreißig, ein kleinstes Olivenöltheilchen enthält mehre
hundert einfache Atome. In dem Kochsalz äußert sie
die Affinität nur nach einer, in dem Zuckeratom nac
sechsunddreißig verschiedenen Richtungen hin. Ohne da
etwas hinzukommt oder hinweggenommen wird, könne
wir uns die sechsunddreißig einfachen Atome in der
Zuckeratom auf tausend verschiedene Weisen geordnet denken
mit jeder Aenderung in der Lage eines einzigen von ihne
hört das zusammengesetzte Atom auf, ein Zuckeratom z
sein; denn seine ihm angehörenden Eigenschaften wechsel
mit der Art der Lagerung seiner Atome.

Auf die organischen Atome, so wie auf alle Atom
höherer Ordnungen müssen Ursachen von Bewegung, vo
Störung der Verwandtschaft Veränderungen hervorzu
bringen vermögend sein, welche auf einfacher zusammen
gesetzte Atome, auf Mineralsubstanzen z. B., ohne alle
zersetzenden Einfluß sind.

Von der größeren Zusammengesetztheit und der ge
ringeren Kraft, mit welcher die Elemente der organische
Körper sich gegenseitig anziehen, hängt ihre leichtere Zer
setzbarkeit durch die Wärme z. B. ab; ihre Atome, ein

mal in Bewegung geſetzt, oder durch die Wirkung der Wärme in größere Entfernung von einander gebracht, ordnen ſich zu einfacher zuſammengeſetzten Atomen, in welchen die anziehende Kraft nach einer geringeren Anzahl von Richtungen hin wirkt, und in welchen ſie weiteren Störungen einen deſto ſtärkeren Widerſtand entgegenſetzt.

Die Mineralien, die anorganiſchen Verbindungen, ſind durch die freie, ungehinderte Wirkung der chemiſchen Verwandtſchaft entſtanden, aber die Art und Weiſe ihres Zuſammentretens, ihrer Lagerung war abhängig von äußeren fremden hierbei mitwirkenden Urſachen; dieſe letzteren waren das Bedingende in Hinſicht auf die Form und ihre Eigenſchaften. Wäre die Temperatur während der Verbindung höher oder niedriger geweſen, ſo würden ſie zu ganz anderen Gruppen zuſammengetreten ſein.

In ganz gleicher Weiſe wie die Wärme bei den anorganiſchen Verbindungen, iſt Wärme, Licht und vorzüglich die Lebenskraft die bedingende Urſache der Form und der Eigenſchaften der in den Organismen erzeugten Verbindungen; ſie beſtimmt die Anzahl der Atome, die ſich vereinigten, und die Art und Weiſe ihrer Lagerung. Wir können einen Alaunkryſtall aus ſeinen Elementen, aus Schwefel, Sauerſtoff, Kalium und Aluminium zuſammenſetzen, weil wir bis zu einer gewiſſen Grenze frei über ihre chemiſche Verwandtſchaft, ſowie über die Wärme und damit über die Ordnung verfügen können; allein ein Stärkekörnchen können wir aus ſeinen Elementen nicht zuſammenſetzen, weil zu ihrem Zuſammentreten in der dem Stärkekorn eigenthümlichen Form die Lebenskraft mitwirkte, die unſerem Willen nicht in gleicher Weiſe wie Wärme, Licht, Schwerkraft ꝛc. zu Gebote ſteht. Sind

aber die Elemente in dem Organismus einmal zu orga
schen Atomen zusammengetreten, so gehören sie in
Klasse der übrigen chemischen Verbindungen; wir sind
Stande, die in ihren Atomen thätige Kraft, welche
zusammenhält, nach mannigfaltigen Richtungen hin
lenken, zu ändern, zu erhöhen und zu vernichten,
können aus zwei, drei, vier zusammengesetzten organisch
Atomen, indem wir sie mit einander verbinden, Ato
höherer Ordnungen hervorbringen, wir können die
sammengesetzteren in einfachere zerfallen machen; aus H
und Amylon können wir Zucker, aus Zucker können
Oxalsäure, Milchsäure, Essigsäure, Aldehyd, Alkoh
Ameisensäure, wiewohl keine einzige dieser Verbindung
aus ihren Elementen hervorbringen.

Auf das Zusammentreten der Elemente zu einer che
schen Verbindung hat die Lebenskraft nicht den geringst
Einfluß; kein Element für sich ist fähig, zur Ernährun
zur Entwickelung einer Pflanze oder des thierischen O
ganismus zu dienen. Alle Stoffe, welche Antheil
dem Lebensprozeß nehmen, sind niedere Gruppen v
einfachen Atomen, die durch den Einfluß der Lebenskr
zu Atomen höherer Ordnungen zusammentreten.
Form, die Eigenschaften der einfachsten Gruppen v
Atomen, bedingt die chemische Kraft unter der Herrsch
der Wärme, die Form und Eigenschaften der höher
der organisirten Atome bedingt die Lebenskraft.

Siebzehnter Brief.

Der Kohlenstoff aller Theile und Bestandtheile der Vegetabilien, und durch diese der Thiere stammt von der Kohlensäure, aller Wasserstoff der stickstofffreien Materien von dem Wasser, der Stickstoff der stickstoffhaltigen von dem Ammoniak her. Ein Kohlensäure-Atom besteht aus einer Gruppe von drei Atomen: eines derselben ist ein Kohlenstoffatom, die beiden andern sind zwei Sauerstoffatome. Kein Bestandtheil einer Pflanze oder eines Thiergebildes enthält auf ein Kohlenstoffatom mehr als zwei Atome eines andern Elements, die überwiegende Mehrzahl enthält auf ein Kohlenstoffatom weniger als zwei andere Atome.

Alle Bestandtheile der Organismen sind mehr oder weniger veränderte Kohlensäure-Atome oder Gruppen von Kohlensäure-Atomen; sie sind entstanden in der lebendigen Pflanze unter Mitwirkung des Sonnenlichtes aus der durch die Wurzeln und Blätter aufgesaugten Kohlensäure, in Folge einer Abscheidung und Ausscheidung ihres Sauerstoffs, an dessen Platz eine gewisse Menge Wasserstoff, oder Stickstoff und Wasserstoff tritt. In der einfachsten Form gedacht ist z. B. der Traubenzucker ein Kohlensäureatom, in welchem an die Stelle von einem Sauerstoffatom ein Wasserstoffatom getreten ist. Der Rohrzucker, das Gummi, das Stärkmehl und die Sub-

ſtanz der Holzzellen (Celluloſe) beſtehen aus einer Anzahl von Traubenzuckeratomen, von denen ſich ein oder mehrere Waſſeratome getrennt haben.

Das Chinin, Caffein und die organiſchen Baſen enthalten Kohlenſtoff und die Elemente des Waſſers und außer dieſen noch eine gewiſſe Menge Stickſtoff. Die höchſt zuſammengeſetzten organiſchen Materien, wie das in den Pflanzenſäften gelöſte Pflanzeneiweiß und der in den Samen abgelagerte Pflanzenkäſeſtoff enthalten die vier Beſtandtheile der organiſchen Baſen und außerdem in dem Schwefel ein fünftes Element.

Die in den Vegetabilien ſo verbreiteten organiſchen Säuren, wie die Oxalſäure (in dem Sauerklee), die Aepfelſäure (in den meiſten Früchten), die Citronſäure ſtehen zu einander und zu der Kohlenſäure in einer ähnlichen einfachen Beziehung wie der Traubenzucker. Durch Austreten von einem Sauerſtoffatom aus zwei Kohlenſäureatomen entſteht die Oxalſäure, und aus zwei Oxalſäureatomen, durch Eintreten von zwei Waſſerſtoffatomen unter Ausſcheidung von zwei Sauerſtoffatomen, die Aepfelſäure. Wir haben allen Grund zu glauben, daß aus dieſen Säuren der Zucker, das Gummi, die Holzfaſer entſteht, daß es die einzelnen Glieder einer Reihe ſind, welche den Uebergang des Kohlenſäureatoms in Zucker und in die höheren organiſchen Atome vermitteln; der Traubenzucker enthält die Elemente des Waſſers genau in dem Verhältniß wie im Waſſer, die genannten Säuren enthalten außer den Elementen des Waſſers eine gewiſſe Menge überſchüſſigen Sauerſtoff; durch weiteres Hinzutreten von Waſſerſtoff, mit oder ohne Ausſcheidung von Sauerſtoff, können alle dieſe Säuren in Zucker übergehen.

In demſelben Grade, als die aus der Kohlenſäure gebildeten Producte in ihrer Zuſammenſetzung von dem Kohlenſäureatom abweichen, nehmen ſie neue Eigenſchaften an. Die organiſchen Säuren beſitzen noch den chemiſchen Charakter der Kohlenſäure, in dem Stärkmehl, der Holzfaſer iſt dieſer völlig verſchwunden. Die kleinſten Theilchen der Oxalſäure, Weinſäure, Aepfelſäure, Citronſäure, des Zuckers lagern ſich, indem ſie kryſtalliſiren, in Richtungen, welche durch eine unorganiſche Kraft bedingt ſind, aber in der Bildung des Stärkmehls, des Zellſtoffs wirkte eine fremde Urſache mit, welche der Cohäſionskraft entgegentrat und die Richtung ihrer Anziehung änderte; die höheren organiſchen Atome ſind nicht mehr durch gerade Linien und ebene Flächen, ſondern durch krumme Linien begrenzt. Ueber die Entſtehung und Bildung der höheren organiſchen Verbindungen haben die neueren Unterſuchungen der organiſchen Chemie Licht verbreitet. Man hat eine ganze Reihe von Körpern entdeckt, welche, aus zwei einfachen organiſchen Verbindungen entſtanden, den chemiſchen Charakter des einen Beſtandtheils vollſtändig beibehalten haben, ganz gegen die Verbindungs-Geſetze der anorganiſchen Chemie, aus denen wir zu folgern gewöhnt waren, daß die Eigenſchaften der Beſtandtheile in den Eigenſchaften ihrer Verbindung aufgehen.

Die Ameiſenſäure und das Bittermandelöl ſind Jedermann bekannt; beide verbinden ſich mit einander zu der Mandelſäure, welche in ihrem Verhalten als Säure ganz vollkommen der Ameiſenſäure gleicht, ohne irgend eine Eigenſchaft des Bittermandelöls zu beſitzen. Die Ameiſenſäure behielt, das Bittermandelöl verlor in der Mandelſäure ſeinen chemiſchen Charakter. Dieſe ſowie die ganze

Klasse der ihr ähnlichen Verbindungen spielen, obwo
aus zwei zusammengesetzten Körpern entstanden, ga
die Rolle von einfachen organischen Verbindungen d.
von solchen, die wir nicht in einfachere zerlegen u
wieder zusammensetzen können. Um sie von andern
unterscheiden, hat man ihnen den Namen gepaarte V
bindungen und dem Bestandtheil, dessen Eigenschaft
verschwinden, den Namen Paarling gegeben. In dies
Sinne ist Bittermandelöl der Paarling der Mandelsäu
Aehnlich wie diese denkt man sich alle oder die meis
höheren organischen Verbindungen entstanden, und m
rechnet das Albumin, den Käsestoff, die organischen Ba
zu den gepaarten Verbindungen, was sie gewiß sind,
wohl man mit einiger Sicherheit die Paarlinge nicht ke
oder zu bezeichnen weiß.

Wir können durch Paarung von Stickstoffverbindung
von Blausäure oder Ammoniak mit stickstofffreien u
stickstoffhaltigen Körpern Verbindungen erzeugen, wel
alle Eigenschaften der in der Natur vorkommenden st
stoffhaltigen Säuren und Farbstoffe besitzen. Das in d
Spargeln und Keimen der Leguminosen und vieler ande
Pflanzen vorkommende Asparagin stellt äpfelsaures A
moniak dar, von dem sich die Elemente des Wassers
trennt haben; wir sind im Stande, aus Aepfelsäure u
Ammoniak die aus dem Asparagin entspringende Aspa
ginsäure darzustellen. Durch Aufnahme von Ammon
in die Elemente des farblosen krystallisirten Oreins e
steht bei Gegenwart von Sauerstoff das prachtvoll ro
Orcein. Die bewundernswürdigen Untersuchungen v
Wurtz und Hofmann haben gezeigt, daß jedes einze
von den in dem Ammoniak enthaltenen Wasserstoffato

ausſcheidbar und vertretbar iſt durch zuſammengeſetzte organiſche Atome, daß in dieſer Weiſe Verbindungen gebildet werden, in welchen das Ammoniak ſeinen chemiſchen Charakter vollkommen behält. Das Ammoniak neutraliſirt die Säuren und bildet damit Salze; die durch Vertretung ſeines Waſſerſtoffs entſtehenden Körper ſind organiſche Baſen, ganz ähnlich in ihrem chemiſchen Verhalten dem Chinin und Morphin.

Die allgemeinſten Erfahrungen geben zu erkennen, daß alle organiſchen Weſen nach ihrem Tode eine Veränderung erleiden, in deren Folge ihre Leiber von der Oberfläche der Erde allmälig verſchwinden; von dem ſtärkſten Baum iſt nach ſeiner Fällung, in Folge der Einwirkung der Atmoſphäre in 36—40 Jahren nur die Rinde übrig; Blätter, junge Zweige, das Stroh, welches den Feldern als Dünger zugeführt wird, ſaftreiche Früchte verſchwinden weit ſchneller; in noch kürzerer Zeit verlieren Theile von Thieren ihren Zuſammenhang, ſie verflüchtigen ſich in der Luft, ohne etwas anderes als die unorganiſchen Elemente zu hinterlaſſen, welche von der Erde ſtammen.

Dieſer große Naturprozeß der Auflöſung aller in den Organismen entſtandenen Verbindungen tritt ſogleich nach dem Tode ein, wenn die mannigfaltigen Urſachen nicht mehr thätig ſind, unter deren Herrſchaft ſie gebildet wurden; die in dem Leibe der Pflanzen und Thiere erzeugten Stoffe erleiden in der Atmoſphäre und unter dem Einfluß des Waſſers eine Reihe von Veränderungen, deren letzte die Ueberführung ihres Kohlenſtoffs in Kohlenſäure, ihres Waſſerſtoffs in Waſſer, ihres Stickſtoffs in Ammoniak, des Schwefels in Schwefelſäure iſt. Durch die nach dem Tode eintretenden Prozeſſe nehmen ihre Ele-

mente ihre ursprüngliche Form wieder an, in der
einer neuen Generation als Nahrungsmittel dienen könn
die aus der Luft stammen, kehren in die Atmosph
die, welche die Erde lieferte, kehren zur Erde zu
Der Tod, die Auflösung einer untergegangenen Gen
tion ist die Quelle des Lebens für eine neue. Dass
Kohlenstoffatom, welches als Bestandtheil der Mus
faser in dem Herzen eines Menschen das Blut d
dessen Adern treibt, es war vielleicht ein Bestandt
des Herzens eines seiner Vorfahren, das Stickstoffa
in unserm Gehirn, es war vielleicht ein Bestandtheil
Gehirns eines Aegypters, eines Negers. So wie
Geist der Menschen der gegenwärtigen Generation
den Erzeugnissen der geistigen Thätigkeit der Vorwelt,
zu seiner Entwicklung und Ausbildung dienende Nahr
schöpft, so können die Elemente der Leiber einer vo
gegangenen Generation übergehen und zu Bestandthe
unseres eigenen lebendigen Leibes werden.

Die nächste Ursache der nach dem Tode der Orga
men eintretenden Veränderungen ist die Wirkung, w
der Sauerstoff der Luft auf manche ihrer Bestandt
ausübt. Diese Wirkung ist bedingt durch eine ge
Temperatur und findet nur bei Gegenwart von W
statt. Die Frostkälte und die Siedhitze heben diese
zesse auf.

Sehr deutlich sieht man den Einfluß des Sauers
der Luft an Früchten und weichen Pflanzentheilen, w
durch Verletzung ihrer Oberfläche der Saft mit Luft
Berührung kommt. An einem Apfel, der durch ei
Stoß gequetscht wird, beginnt von der verletzten S
aus ein Zersetzungsprozeß, es entsteht ein brauner F

der in einem regelmäßig concentrischen Kreise zunimmt, bis zuletzt der ganze Apfel morsch wird und in eine braune, weiche, schmierige Masse sich verwandelt hat. Der Saft einer Weintraube, durch die äußere Schale vor der Berührung mit der Luft geschützt, erleidet kaum eine merkliche Veränderung, die Traube trocknet allmälig zur Rosine aus; die kleinste Verletzung der Hülle aber reicht hin, um in kurzer Zeit die Beschaffenheit des Saftes zu ändern. Zerschneiden wir eine Kartoffel, eine Runkelrübe, so färbt sich in wenigen Minuten die weiße Schnittfläche braun.

Ganz ähnlich wie die Pflanzensäfte verhalten sich die thierischen Flüssigkeiten; die Milch in dem Euter der Kuh, der Harn in der Harnblase erleiden im gesunden Zustande keinen Wechsel in ihren Eigenschaften, aber mit der Luft in Berührung, gerinnt die Milch und wird sauer, es scheidet sich der Käsestoff ohne alle Gasentwicklung in Gestalt einer gallertartigen Masse ab; der saure Harn wird alkalisch und entwickelt, nach einiger Zeit mit einer Säure versetzt, unter Aufbrausen kohlensaures Gas.

In gleicher Weise stellt sich in den Leibern der Menschen und Thiere, nach ihrem Tode, ein Zersetzungsprozeß ein, welcher in dem Innern des Körpers an den Stellen zuerst und vorzugsweise beginnt, die wie die Lunge z. B. sich unmittelbar in Berührung mit der Luft befanden; bei Verwundungen verbreitet er sich von der Wunde, in Krankheiten von dem kranken Orte aus, so zwar, daß der Tod in vielen Fällen nichts anderes als die Folge eines an einem innern Theile vor sich gehenden Zersetzungsprozesses ist; mit der Krankheit, deren nächste Ursache derselbe ist, beginnt dieser Prozeß und dauert nach dem Tode fort.

Das Bemerkenswertheste in diesen Erscheinungen ist

ohnstreitig, daß in vielen Fällen die in den organisc
Stoffen eingetretene Veränderung fortdauert, wenn n
vorübergehender Berührung mit der Luft der Sauer
völlig abgeschlossen wird. Der Most fährt auch in
schlossenen Gefäßen fort zu gähren, der gährende W
zersprengt häufig in der Champagnerfabrikation die stärk
Flaschen; die Milch gerinnt auch in zugeschmolzenen
fäßen und wird sauer.

Es ist offenbar, daß durch die Berührung dieser
ganischen Stoffe mit dem Sauerstoff der Luft ein Pr
beginnt, in dessen Verlauf ihre Bestandtheile eine gänz
Umänderung ihrer Eigenschaften erfahren. Dieser We
der Eigenschaften ist eine Folge einer Aenderung in i
Zusammensetzung. Vor der Berührung mit dem Sa
stoff befinden sich ihre Bestandtheile neben einander
lagert, ohne eine Wirkung auf einander auszuüben; d
den Sauerstoff wurde in einem kleinen Theilchen dersc
der Zustand der Ruhe oder des Gleichgewichts der
ziehung, welche ihre Elemente zusammenhält, ge
und in Folge dieser Störung trat eine Spaltung,
neue Ordnung zwischen diesen Elementen ein.

Die Fortdauer dieser Prozesse, auch wenn der Sa
stoff, die ursprüngliche Bedingung zu ihrer Entsteh
nicht mehr mitwirkt, zeigt auf's Klarste, daß der Zus
der Umsetzung, welcher in den Elementen eines kle
Theilchens eingetreten ist, einen Einfluß ausübt auf
übrigen Theilchen, welche mit dem Sauerstoff der
nicht in Berührung gekommen waren; denn nicht blo
ersten, sondern auch alle anderen erleiden allmälig die
Zersetzung.

Ein jeder Zersetzungsprozeß, der in einem Theil e

organiſchen Körpers durch eine äußere Urſache beginnt, und der ſich mit oder ohne deren weitere Mitwirkung durch ſeine ganze Maſſe verbreitet, hat den Namen Fäulnißprozeß erhalten. Eine der Fäulniß fähige Materie unterſcheidet ſich demnach von einer der Fäulniß unfähigen inſofern als die erſtere, ohne andere Bedingungen als eine angemeſſene Temperatur und die Gegenwart von Waſſer, in eine Reihe von neuen Produkten zerfällt, während die andere für ſich unter denſelben Umſtänden keine Veränderung erfährt.

Die Anzahl der in der Natur vorkommenden, nach dieſer Begriffsbeſtimmung fäulnißfähigen Subſtanzen iſt außerordentlich klein, aber ſie ſind überall verbreitet, ſie machen Beſtandtheile aller organiſchen Weſen aus. Vor allen andern gehören hierzu die höchſtzuſammengeſetzten Stoffe des Thier- und Pflanzenreichs, welche Stickſtoff und Schwefel enthalten.

Der Harnſtoff, Zucker, Milchzucker, das Asparagin, Amygdalin, die verſchiedenen organiſchen Säuren erleiden unter denſelben Verhältniſſen, im reinen Zuſtande, keine wahrnehmbare Veränderung; Zuckerwaſſer oder eine Milchzuckerlöſung der Luft bei gelinder Wärme ausgeſetzt, trocknen aus, die gelöſten Stoffe ſcheiden ſich in Kryſtallen ab, ohne irgend eine ihrer Eigenſchaften verloren zu haben.

Die Unterſuchung der Pflanzenſäfte und der thieriſchen Flüſſigkeiten, z. B. der Milch und Galle, des Traubenſaftes, des Harn ꝛc. zeigt, daß ſich darin zweierlei Stoffe von ganz verſchiedener Natur und Zuſammenſetzung befinden, ein Stoff, welcher der Fäulniß fähig iſt, und neben dieſem ein anderer, oder andere, welche für ſich einer ähnlichen Selbſtzerſetzung vollkommen unfähig ſind;

wenn diese Flüssigkeiten, sich selbst überlassen, in Z
setzung übergehen, so tritt die merkwürdige Erscheinu
ein, daß beide, der fäulnißfähige sowohl wie der
sich der Fäulniß unfähige Stoff, gleichzeitig verschwind
indem sie in neue Produkte zerfallen; der letztere wü
sich ohne den ersteren unverändert erhalten haben.

Läßt man einen der Fäulniß fähigen Stoff in Fä
niß übergehen, Kässtoff z. B. oder Fibrin, Blut o
thierischen Schleim, und setzt man demselben in dies
Zustande Zuckerwasser, Milchzucker, Harnstoff ꝛc. zu,
gehen diese in Gährung, d. h. in Zersetzung, über.

Es ist aus diesen Erscheinungen offenbar, daß fä
nißfähige Substanzen im Zustande der Fäulniß, in B
rührung gebracht mit einer großen Anzahl stickstofffr
und stickstoffhaltiger Stoffe, die für sich der Fäulniß
fähig sind, eine Aenderung in der Zusammensetzung die
letzteren bewirken. Man wird jetzt den Unterschied v
Fäulniß und Gährung leicht verständlich finden.

Alle der Fäulniß unfähigen Materien heißen gä
rungsfähig, wenn sie die Eigenschaft besitzen, in B
rührung mit faulenden Stoffen eine Zersetzung zu erleid
der Prozeß ihrer Zersetzung heißt jetzt Gährung; der fa
lende Körper, durch welchen derselbe bedingt ist, empfä
jetzt den Namen Ferment.

Alle der Fäulniß fähigen Materien werden im Zusta
der Fäulniß zu Fermenten, d. h. sie erlangen in dies
Zustande das Vermögen, irgend einen der Gährung fähig
Körper in Gährung überzuführen, und diese Wirkung
hält das Ferment, bis dessen Fäulniß vollendet ist.

Die Veränderungen, welche gährende Materien
leiden, beruhen auf einem Auseinanderfallen eines se

zuſammengeſetzten Atoms in zwei oder mehrere einfacher zuſammengeſetzte Atome; die in dem Zuckeratom enthaltenen 36 einfachen Atome ſpalten ſich in 4 Kohlenſäureatome, welche 12, und in 2 Alkoholatome, welche 24 einfache Atome enthalten. Der in der ſüßen Milch enthaltene Milchzucker verwandelt ſich beim Sauerwerden derſelben in zwei Milchſäureatome, worin die nämliche Anzahl von Elementen, wie in einem Milchzuckeratom ſich befindet.

Da den Milchzuckeratomen, welche in Milchſäureatome übergegangen ſind, kein fremdes Element hinzugekommen und keines ihrer Elemente ausgetreten iſt, ſo iſt ganz gewiß, daß die eingetretene Umwandlung in den Eigenſchaften des Milchzuckeratoms auf einem Wechſel in der Lage oder des Ortes ſeiner Atome beruht; in dem Milchſäureatom ſind ſie auf eine andere Weiſe geordnet enthalten. Durch die Urſache, welche die Verwandlung bewirkte, wurden offenbar die Atome des Milchzuckers in Bewegung geſetzt; denn um ſich in anderen Richtungen zu lagern, mußten ſie ſich in Bewegung befinden.

Die faulenden Subſtanzen üben eine Wirkung auf zuſammengeſetzte organiſche Atome aus, welche für ſich der Fäulniß nicht fähig ſind; es iſt gewiß, daß ihre Wirkung abhängig iſt von einem gewiſſen Zuſtande, in welchem ſich ihre Elemente befinden; es iſt ferner gewiß, daß dieſer Zuſtand ein Ortswechſel oder eine Spaltung der Elementartheilchen des faulenden Körpers iſt, und ebenſo unleugbar, daß durch ihre Berührung mit gährungsfähigen Materien auch deren Elemente ſich in neuen Richtungen lagern, und es folgt hieraus von ſelbſt, daß die Atome gährungsfähiger Subſtanzen ſich bei Berührung mit faulenden verhalten, wie wenn ihre Elementartheile Theile

und Bestandtheile der faulenden wären. An der in
Atomen des Ferments eingetretenen Bewegung nehm
die Atome des gährungsfähigen Körpers Antheil,
eingetretene Ortswechsel des ersteren verursacht, daß a
die Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatome
nicht fäulnißfähigen ihren Ort und ihre Lage wechse

Es erklärt sich hieraus von selbst, warum diese P
zesse einen Anfang, eine gewisse Dauer und ein E
haben, worin sie sich von den gewöhnlichen chemisch
Prozessen so sehr unterscheiden. Wenn wir Schwe
säure zu einem Barytsalz bringen, so tritt sogleich
allen Stellen, wo die Schwefelsäure mit dem Baryt
sammentrifft, die Zersetzung ein; der Anfang ist zugl
das Ende der Zersetzung, in dem schwefelsauren Ba
verlieren dessen Bestandtheile alle weitere Wirkung.

Der in Fäulniß übergehende Körper durchläuft a
eine ganze Reihe von Veränderungen; in einem je
Stadium derselben übt er eine gewisse Wirkung a
Wenn in den Zuckertheilchen des Traubensaftes oder
Bierwürze eine Umlagerung und Spaltung seiner Eleme
vor sich gegangen ist, so hört deren weitere Veränder
auf; aber in dem veränderten schwefel- und stickstoffhalti
Bestandtheil, welcher sich in der Form von Hefe ab
schieden hat, dauert sie noch fort; wird die Hefe aus
gegohrenen Flüssigkeit herausgenommen und mit frisch
Zuckerwasser in Berührung gebracht, so erleidet eine
zahl von Zuckertheilchen eine gleiche Umsetzung, wie
in dem Traubensafte oder der Bierwürze vorhanden
und diese Wirkung behält die Hefe, bis in ihren E
menten die Spaltung vollendet und ein Ruhezustand e
getreten ist. Wenn über diesen Zeitpunkt hinaus n

Zuckertheile übrig sind, so bleiben sie unzersetzt. Nach der Menge des vorhandenen Ferments richtet sich die Zeit der Zersetzung; durch eine doppelte oder dreifache Menge Ferment wird die Zeit verkürzt, oder es wird eine größere Menge des gährungsfähigen Stoffes zersetzt.

Wenn man ein Gefäß mit Zuckerwasser durch eine Scheidewand von Filtrirpapier, welche leicht durchdringlich für die gelösten Zuckertheilchen ist, aber die Hefenkügelchen nicht durchläßt, in zwei Theile trennt, und den einen Theil mit Bierhefe versetzt, so findet nur in diesem die Gährung statt; nur da, wo sich Zuckertheilchen und Hefentheilchen berühren, tritt die Spaltung der ersteren in Alkohol und Kohlensäure ein.

Die Wirkung der Fermente auf gährungsfähige Stoffe ist der Wirkung der Wärme auf organische Substanzen ähnlich; die Zersetzung derselben in höheren Temperaturen ist stets die Folge eines Wechsels in der Lage ihrer Elementartheilchen; die Wärme verursacht eine Ausdehnung, eine Raumvermehrung; im Anfang wirkt sie auf den Zusammenhang der Atome in den Gruppen ein; beim Erhitzen eines Zuckerkrystalls entfernen sich die Zuckeratome, in höherer Temperatur die Elemente der Zuckeratome von einander. Durch die Wärme wird das vorhandene Gleichgewicht in der Anziehung der Atome gestört, der flüssige und Gaszustand sind neue Gleichgewichtszustände zwischen der Wärme und Cohäsionskraft. In höheren Hitzgraden zersetzen sich die organischen Materien; die in einer gegebenen Temperatur entstehenden Produkte sind unveränderlich bei dieser Temperatur, aber veränderlich in einer höheren. Einem bestimmbaren Temperaturgrade entspricht ein besonderer Gleichgewichtszustand zwischen der Wärme

und der chemischen Kraft, welche die Elemente der o
nischen Atome zusammenhält.

Wir können ein Stück Zucker, auch wenn wir es
so fein reiben, nicht flüssig machen, noch viel wen
können wir durch eine mechanische Gewalt ein Zu
atom zersetzen, ein Kohlenstoff- oder Wasserstoffa
davon losreißen. Wir können in einer Zuckerlösung d
Schütteln Zuckeratome und Wasseratome neben einan
hin und her bewegen, aber die Elemente derselben wech
damit ihren Platz nicht.

In der Fäulniß und Gährung wechseln nicht die At
gruppen, sondern die Atome in den Gruppen ihren
und es ist diese innere Bewegung in faulenden Körp
welche einen Ortswechsel der Atome in gährungsfähi
Körpern hervorruft, wenn die Kraft, welche ihre Elem
zusammenhält, kleiner ist, als die auf sie einwirkende
tigkeit, die sie zu ändern strebt.

Der Einfluß der Temperatur auf die in der Gähr
entstehenden Produkte ist höchst merkwürdig. Der
Zucker reiche Saft der gelben Rüben, Runkelrüben, Z
beln, in gewöhnlicher Temperatur der Gährung überlas
liefert dieselben Produkte, wie der Traubensaft; in e
höheren Temperatur ändert sich der ganze Umsetzungspro
Man nimmt eine weit schwächere Gasentwicklung wahr,
entsteht kein Alkohol. Untersucht man zu Ende der G
rung die Flüssigkeit, so findet sich kein Zucker mehr
aus seinen Elementen ist eine reichliche Menge Milchsä
neben derselben ein dem arabischen Gummi ganz glei
Körper, und überdies als das merkwürdigste Produkt
leicht krystallisirbare Substanz gebildet worden, welche

Eigenschaften und Zusammensetzung identisch mit dem Hauptbestandtheil der Manna ist.

Alkohol und Kohlensäure sind die Produkte der Umsetzung der Zuckeratome in gewöhnlicher, Kohlensäure, Wasserstoff, Mannit, Milchsäure, Gummi sind Produkte seiner Gährung in höherer Temperatur. Die Gährungsweise des Milchzuckers in der Milch, bei seinem Uebergang in Milchsäure findet vorzugsweise in gewöhnlicher Temperatur statt; bei 24 bis 36 Grad nimmt der Käse in der Milch die Eigenschaften der gewöhnlichen Hefe an und es stellen sich in dieser höheren Temperatur in dem Milchzucker zwei auf einander folgende Umsetzungsprozesse ein; er verwandelt sich zuerst in Traubenzucker, und nachdem dies vor sich gegangen ist, zerfällt dieser in Berührung mit dem Käse in Alkohol und Kohlensäure.

In gewöhnlicher Temperatur gährt die Milch ohne Gasentwicklung und es bildet sich Milchsäure, in höherer Temperatur erhält man daraus in Folge des geänderten Gährungsprozesses eine alkoholhaltige Flüssigkeit, welche bei der Destillation einen wahren Branntwein liefert.

Es ist einleuchtend, daß nur solche Substanzen gährungsfähig sind, in welchen die Elemente leicht beweglich und nur von einer schwachen Kraft zusammengehalten sind, und wenn in der That durch den Ortswechsel der Elementartheilchen des Fermentes ein Ortswechsel der sie berührenden Atome eines zweiten Körpers verursacht war, so ist es sicher, daß die Atome des letzteren der auf sie einwirkenden Bewegung einen Widerstand entgegensetzen, welcher überwunden werden muß, wenn sie sich bewegen sollen. Dieser Widerstand, auch noch so klein gedacht, wirkt wie eine Kraft, welche rückwärts einen Einfluß auf

die Atome des Ferments äußern muß, wodurch der
ihnen vor sich gehende Ortswechsel geändert werden m
Ein faulender Körper muß demnach in Berührung
einem gährungsfähigen, den er in Gährung ver
andere Produkte liefern, als wenn er für sich allein fa
Man bemerkt in der That, daß, wenn zu faulen
thierischen Käse, oder Blut, Zuckerwasser zugesetzt w
mit dem Beginne der Gährung die Bildung derjen
Produkte, denen der stinkende Geruch angehört, abnim
so daß diese im Verlauf der Gährung völlig verschwin
Es ist ferner verständlich, daß ein gährungsfähiger
per aufhören muß gährungsfähig zu sein, wenn
Widerstand, den seine kleinsten Theilchen der Wir
des Ferments entgegensetzen, erhöht, oder wenn die K
welche die Elemente des Ferments zu einer Gruppe
sammenhält, verstärkt wird. Es gibt in der That
Menge Körper, welche der Fäulniß und Gährung
gegenwirken, und den Verlauf des Prozesses hindern
hemmen, und ihre merkwürdige Wirkung ist sehr hä
dadurch bedingt, daß sie mit dem Ferment eine chem
Verbindung eingehen. Durch das Hinzutreten eines
pers, welcher Verwandtschaft zu dem Fermente be
wird offenbar das Beharren seiner Elementartheil
ihrer ursprünglichen Lagerung verstärkt, denn zu der K
welche sie in der Gruppe zusammenhält, kommt in
zweiten Körper, mit dem sich das Ferment verbindet,
neue Anziehung hinzu, welche überwunden werden
wenn dessen Elemente ihre Lage ändern oder wechseln so

Zu diesen die Fäulniß und Gährung aufhebenden
fäulnißwidrigen Materien gehören alle Substanzen, w
auf das Ferment eine chemische Wirkung ausüben,

lalien, Mineralsäuren, Pflanzensäuren im concentrirten Zustande, flüchtige Oele, Alkohol, Kochsalz; vor allen wirksam sind schweflige Säure, Metall-, namentlich Quecksilbersalze, welche mit den Fermenten oder faulenden Stoffen eine chemische Verbindung eingehen. Arsenige Säure hindert die Fäulniß des Blutes und die gewöhnliche Zuckergährung nicht, aber die Fäulniß der Haut und leimgebenden Gewebe wird durch ihre Gegenwart vollständig unterdrückt.

Viele organische Säuren werden in der Form von Kalksalzen gährungsfähig, welche es für sich nicht sind. Der gewöhnliche äpfelsaure Kalk gährt, mit Bierhefe versetzt, ebenso leicht wie Zuckerwasser; es entwickelt sich in niedriger Temperatur reine Kohlensäure, und das äpfelsaure Kalksalz zerfällt in bernsteinsauren, essigsauren und kohlensauren Kalk; in höherer Temperatur entwickelt sich Wasserstoffgas und es bildet sich aus der Aepfelsäure eine große Menge Buttersäure.

Der milchsaure Kalk liefert, mit faulem Käse in Berührung, Kohlensäure, Wasserstoffgas, Buttersäure und Mannit.

Der weinsaure Kalk liefert Kohlensäure, Metacetonsäure und Essigsäure.

Durch die Neutralisation dieser Säuren mit Kalk wird ihre chemische Aktion auf das Ferment beseitigt und es behält die Flüssigkeit während des Zersetzungsprozesses ihre Neutralität bei, weil der durch die Bildung einer organischen Säure einer höheren Ordnung oder von geringerem Sättigungsvermögen freiwerdende Kalk in Verbindung mit der gebildeten Kohlensäure als kohlensaurer Kalk unauflöslich niederfällt.

Die in dem Traubensaft und in den Pflanzensäften vorhandenen Gährungsvermittler sind ohne Ausnahme

solche Materien, die eine mit dem Blute oder dem
stoff der Milch gleiche Zusammensetzung besitzen.
Erzeugung dieser Blutbestandtheile in den Pflanzen
der Weinrebe z. B. kann erhöht und gesteigert w
durch thierischen Dünger. Der Kuhmist (Kuhharn
reich an kohlensauren Alkalien, welche auf die Vermeh
der Zuckergehalte-Einfluß haben. Die Menschenexcre
enthalten dagegen nur phosphorsaure Alkalien, sie n
besonders günstig auf die Erzeugung der Blutbe
theile, oder, wenn man will, der Gährungserreger i
Pflanzen ein.

Man sieht leicht, daß wir durch die Cultur
durch eine zweckmäßige Wahl des Düngers den
schiedensten Einfluß auf die Qualität des Saftes
üben können. Wir verbessern rationell den an B
standtheilen reichen Most durch Zusatz von Zucker,
was hier ganz gleichgültig ist, in dem Organismus
andern Pflanze erzeugt worden ist, oder wir setzen
ausgepreßten Saft unserer unreifen Weintrauben di
trockneten reifen Weintrauben südlicher Klimate zu.
wissenschaftlichem Sinne sind dies wahre Verbesseru
die in keiner Weise etwas Verfängliches an sich tr

Aenderungen in der Natur der Produkte find
jeder Gährung statt, theils veranlaßt durch einen W
der Temperatur, theils durch Gegenwart anderer Mat
die in den Prozeß der Umsetzung mit hereingezogen w
So erhält man aus dem nämlichen Traubensafte,
er in verschiedenen Temperaturen gährt, Weine vo
gleicher Güte und Beschaffenheit, je nachdem die
temperatur im Herbste hoch oder niedrig ist; je nac
Tiefe des Kellers und seiner Temperatur währen

Gährung, wechselt die Qualität, der Geruch und Geschmack des Weines. Eine ganz constante Temperatur des Gährungslokals und eine nicht stürmisch, sondern allmälig verlaufende Gährung sind die vorzüglichsten, von den Menschen abhängigen Bedingungen zur Erzielung eines edlen Weines. Nicht lange wird es dauern, und man wird bei der Weingährung den für die Fabrikation edlerer Biersorten so geeigneten tiefen Felsenkellern vor allen andern den Vorzug geben; ihr Nutzen beruht hauptsächlich auf ihrer constanten Temperatur.

Der Einfluß, den fremde Substanzen auf die Produkte der Weingährung ausüben, ist ganz besonders in die Augen fallend in der Gährung der Kartoffelmaische. Bekanntlich erhält man daraus durch Destillation neben dem Alkohol (Branntwein) eine ölige Flüssigkeit von giftigen Eigenschaften und höchst ekelhaftem Geruch und Geschmack.

Dieses sogenannte Fuselöl ist nicht fertig gebildet in den Kartoffeln, es ist ein Produkt der Umsetzung des Zuckers; denn man erhält es nicht allein aus der gegohrenen Kartoffel- und Getraidemaische, sondern auch in der Gährung der letzten Syrupe von der Darstellung des Runkelrübenzuckers.

Das Fuselöl, welches seinen chemischen Eigenschaften nach mit dem Alkohol in eine Klasse gehört, ist Alkohol, von welchem sich die Elemente von Wasser getrennt haben. Zwei Fuselölatome entstehen durch Zusammentreten von fünf Alkoholatomen unter Abscheidung von sechs Wasseratomen.

Die Bildung des Fuselöls, von dem man jetzt in den Spiritusfabriken so große Mengen als Nebenprodukt gewinnt, daß man es zum Beleuchten der Lokale benutzt,

findet in gährenden Flüssigkeiten niemals statt, wenn
Weinsäure oder Weinstein, Citronensäure oder ge
bittere Substanzen (Hopfenbitter) enthalten; es er
sich vorzüglich nur in alkalischen und neutralen Flü
keiten, oder in solchen, welche Essig- oder Milchsäure
halten, und kann durch Zusatz von Weinstein zum gr
Theil verhütet werden.

Der Geruch und Geschmack der Weine rührt
von besonderen Verbindungen her, die sich in der Gäh
erzeugen; die alten Rheinweine enthalten Essigäther, m
davon in kleinen Quantitäten Buttersäureäther, der
einen, dem alten Jamaika-Rum ähnlichen, angene
Geruch und Geschmack ertheilt. Alle enthalten Oen
säure-Aether, von dessen Vorhandensein der Weing
herrührt. Diese Verbindungen entstehen theils in
Gährung selbst, theils beim Lagern des Weines,
die Einwirkung der vorhandenen Säuren auf den Al
des Weines. Die Oenanthsäure scheint in der Gäh
gebildet zu werden, sie ist bis jetzt wenigstens in
Weintrauben nicht aufgefunden worden. Die in
gährenden Safte vorhandenen freien Säuren nehmen
entschiedensten Antheil an der Entstehung dieser a
tischen Materien; die Weine südlicher Gegenden,
aus ganz reifen Trauben gewonnen werden, enth
Weinstein, aber keine freien organischen Säuren, sie
kaum den eigenthümlichen Weingeruch und halten
Hinsicht auf Bouquet oder Blume, mit den edlen fr
sischen Weinen oder mit den Rheinweinen keinen Ver
aus.

Achtzehnter Brief.

Die Eigenſchaften des gewöhnlichen thieriſchen Käſes, der Einfluß, den ſeine kleinſten Theilchen, wenn ſie ſich im Zuſtande der Zerſetzung und Umſetzung befinden, auf die ihnen zunächſt liegenden Zuckertheile ausüben, ſind merkwürdig genug, ſie werden aber darin weit übertroffen durch den vegetabiliſchen Käs in der Mandelmilch. Es iſt Jedermann bekannt, daß ſüße Mandeln, zu einem feinen Brei geſtoßen und mit etwa dem vier- bis ſechsfachen Gewicht Waſſer angerührt, eine Flüſſigkeit geben, welche in ihren äußeren Eigenſchaften die größte Aehnlichkeit mit einer ſehr fetten Kuhmilch hat. Wie bei dieſer wird das milchähnliche Anſehen von fein zertheilten Oel- und Fetttheilchen hervorgebracht, die ſich in der Ruhe auf der Oberfläche in Geſtalt eines Rahms ablagern; wie die Thiermilch gerinnt ſie beim Zuſatz von Eſſig, und wird von ſelbſt ſauer, wenn ſie längere Zeit ſtehen bleibt. Dieſe Mandelmilch enthält eine dem thieriſchen Käſe in ſeinen Eigenſchaften ganz gleiche Subſtanz von eben ſo großer Veränderlichkeit.

Der Thierkäſe erleidet von dem Augenblick an, wo die Milch den Euter der Kuh verläßt, eine fortſchreitende Veränderung, die freilich erſt nach längerer Zeit in dem Gerinnen ſichtbar wird; in ganz gleicher Weiſe erfolgt eine Umſetzung in den Elementen des Pflanzenkäſes, ſobald die ſüßen

Mandeln in den Zustand der Mandelmilch versetzt w
sind. Der Pflanzenkäse der Mandeln enthält, wi
Thierkäse, Schwefel, aber ein größeres Verhältniß
stoff, woher es denn kommen mag, daß der Thierkäse
in allen Stücken als Gährungsmittel dieselbe Wirkung
In Beziehung auf die Gährung des Zuckers haben
gens beide einerlei Eigenschaften.

Setzt man einer Auflösung von Traubenzucker (w
identisch mit dem Stärkezucker oder dem festen Bestand
des Bienenhonigs ist) Mandelmilch oder durch ka
Pressen vom fetten Oel befreite Mandelkleie hinzu, s
räth, an einem warmen Orte stehend, die Flüssigkeit
bald in lebhafte Weingährung; man erhält daraus
Destillation einen eigenthümlich, wiewohl höchst anger
schmeckenden Branntwein. Diese Wirkung besitzt der T
käse auch, aber der Pflanzenkäse der Mandelmilch b
in einer Menge von organischen Verbindungen, im S
ein und Amygdalin z. B., Zersetzungen und Umsetzu
hervor, welche der thierische Käse nicht bewirkt.

Das Salicin ist der Bestandtheil der Weidenri
welcher ihr den bekannten stark bitteren Geschmack un
Eigenschaft ertheilt, beim Betröpfeln mit concentr
Schwefelsäure eine carminrothe Farbe anzunehmen; e
durch Wasser leicht ausziehbar; im reinsten Zustande
er blendend weiße, feine, lange, seidenartig verwebte Na
dar. Das Salicin ist, wie der Zucker, stickstofffrei.

Bringt man Salicin in Mandelmilch, so verschwi
sehr bald der bittere Geschmack und macht einem rein sü
Platz. In diesem Zeitpunkt ist alles Salicin verschwun
und man hat nun Traubenzucker und einen neuen,
dem Salicin durchaus verschiedenen Körper, das Saligen

Zucker und Saligenin enthalten die Elemente des Salicins. Ein Salicinatom zerfällt, ohne daß etwas hinzu- oder austritt, in Berührung mit dem Pflanzenkäse der Mandelmilch in ein Zuckeratom und ein Saligenin-Atom.

Noch weit merkwürdiger ist das Verhalten dieses Pflanzenkäses gegen das Amygdalin; die eigenthümlichen Produkte, welche aus den bittern Mandeln erhalten werden, sind lange Zeit hindurch für ein kaum lösbar scheinendes Räthsel gehalten worden, bis man das Amygdalin als einen Bestandtheil derselben entdeckte und sein Verhalten gegen den Pflanzenkäse erkannte.

Werden die bittern Mandeln fein gepulvert und mit Wasser der Destillation unterworfen, so erhält man ein starkriechendes Wasser, welches milchig getrübt ist durch eine Menge darin herumschwimmender Oeltröpfchen, die nach und nach als Oelschicht sich zu Boden setzen. Es ist dies ein flüchtiges Oel von dem stärksten Geruch und Geschmack nach bittern Mandeln, schwerer als Wasser und noch dadurch ausgezeichnet, daß es an der Luft unter Sauerstoffaufnahme zu geruchlosen Krystallen von Benzoesäure erstarrt; außer diesem flüchtigen Bittermandelöl, welches jetzt in Menge als Parfümerie-Artikel im Handel vorkommt, enthält das übergegangene Wasser noch eine beträchtliche Menge Blausäure.

Blausäure und Bittermandelöl, zwei Producte der Destillation der bittern Mandeln mit Wasser, sind nun als solche in den bittern Mandeln schlechterdings nicht nachzuweisen. Wären beide darin fertig gebildet vorhanden, so wie das Terpentinöl in dem Fichtenharz oder das Rosenöl in der Rose, so würde man voraussetzen müssen, daß es, ähnlich wie diese, durch fette Oele oder andere Lösungs-

mittel daraus ausziehbar sein würde, allein das
den bittern Mandeln durch Pressen gewonnene fette
ist eben so mild und geschmacklos wie das aus s
Mandeln; es läßt sich darin keine Blausäure oder flüch
Bittermandelöl entdecken, obwohl diese leicht löslich
sind. Kocht man die bittern Mandeln mit Alkohol
so findet sich auch in diesem keine Spur weder von B
säure noch von flüchtigem Bittermandelöl; man erhält
daraus nach dem Verdunsten des Alkohols einen sch
weißen, krystallinischen Körper, der in seiner leicht erfo
den Lösung in Wasser einen schwach bittern Gesch
besitzt und von dem Zucker und dem Salicin durch
geringen, aber nie fehlenden Stickstoffgehalt sich wese
unterscheidet. Aus diesem Körper mußte die Blau
und das Bittermandelöl entstanden, oder die sie liefe
unbekannten Materien in den Mandeln müssen zu A
dalin durch die Wirkung des Alkohols zusammenge
sein, — dies war der Schluß, zu welchem der Ent
des Amygdalins geführt wurde; und da er den Sch
zum Räthsel nicht fand, so schrieb er, wie dies so h
geschieht, die Bildung des Amygdalins oder seine
wandlung in Blausäure und Bittermandelöl der
wirkung eines unfaßbaren, unbegreiflichen Wesens
welches sich seiner Natur nach der menschlichen Er
niß entzöge.

Alles hat sich aber höchst einfach erklärt; es ha
gezeigt, daß, wenn man eine Auflösung von Amyg
in Wasser mit frischer Mandelmilch zusammenbring
sich in wenigen Augenblicken zerlegt, und in Folge
neuen Ordnungsweise das Amygdalin-Atom sich in
säure, flüchtiges Bittermandelöl und Zucker spaltet,

Elemente (im Ganzen 90 Atome) ſich bis auf vier Waſſeratome, welche hinzugetreten ſind, in dem Amygdalin-Atom zu einer einzigen Gruppe vereinigt finden.

Die Menge des Amygdalins, welche durch die Wirkung des Pflanzenkäſes unter dieſen Umſtänden in dieſe Verbindungen zerfällt, iſt einigermaßen abhängig von der Menge des Waſſers in der Miſchung; je nachdem das Waſſer hinreicht um alle Producte, die ſich bilden, aufzulöſen oder nicht, wird alles Amygdalin oder nur ein Theil davon zerſetzt. Das flüchtige Bittermandelöl braucht zu ſeiner Auflöſung dreißig Theile Waſſer, die anderen Producte bedürfen weniger. Setzt man nun der Mandelmilch ſo viel Amygdalin hinzu, daß auf dreißig Theile Waſſer nicht mehr als ein Theil des erzeugten Bittermandelöls kommt, ſo verſchwindet alles Amygdalin; ſetzt man der Miſchung mehr Amygdalin hinzu, ſo erleidet dies keine weitere Veränderung mehr. Man ſieht leicht daß die chemiſche Verwandtſchaft des Waſſers (ſein Löſungsvermögen) in dieſem Zerſetzungsprozeß eine Rolle ſpielt; ſeine Anziehung zu einem der Producte wirkt als eine Urſache der Umſetzung mit ein. Da nun der weiße Beſtandtheil der bittern Mandeln ganz identiſch iſt mit dem Pflanzenkäſe der ſüßen Mandeln, ſo ſieht man leicht ein, daß das Beſtehen des Amygdalins in den Mandelkernen lediglich an die Menge der darin enthaltenen Feuchtigkeit gebunden iſt. Eine der kleinen Menge Waſſer in dem Kerne entſprechende Menge Amygdalin iſt darin nur ſeinen Produkten nach da; werden die Kerne fein zerſtoßen mit mehr Waſſer zuſammengebracht, in Mandelmilch z. B. verwandelt, ſo nimmt mit der Menge des zugeſetzten Waſſers der Amygdalingehalt ab, bis er dann zuletzt, bei mehr Waſſer, völlig verſchwindet.

Das Verhalten des Amygdalins und des weißen, k
ähnlichen Bestandtheils der Mandelkerne gewinnt ein n
höheres Interesse, wenn man sich erinnert, daß die Geg
wart von Amygdalin in den Kernen von dem zufälli
Standorte des Baumes abhängig ist. Zwischen z
Bäumen, von denen der eine süße, der andere bittere M
deln trägt, haben die Botaniker keine wahrnehmbare V
schiedenheit gefunden. Es sind Fälle bekannt, wo
einfache Versetzen einen Baum süße Mandeln tr
machte, der vorher bittere Mandeln lieferte; gewiß ei
der interessantesten Beispiele des Einflusses, den gew
Bestandtheile im Boden auf den Lebensprozeß der Pflan
ausüben.

Der Einfluß, welchen die Gegenwart von Wasser
die Existenz gewisser organischer Verbindungen aus
geht aus den angeführten Thatsachen zur Genüge her
es gibt noch eine Menge anderer, welche zu viel Inte
darbieten, als daß sie hier übergangen werden könn

Jedermann weiß, daß gepulverter schwarzer Senf,
Wasser zu einem Brei angerührt, nach wenigen Min
eine Mischung gibt, welche auf die Haut eine außerord
lich reizende, ja Blasen ziehende Wirkung äußert. D
Wirkung rührt von einem flüchtigen, sauerstofffreien, sch
felhaltigen Oele her, welches man durch Destillation
Wasser, ganz wie das Bittermandelöl aus bittern M
deln, gewinnen kann.

Diesem Oele verdankt der gewöhnliche Tafelsenf sei
Geruch und Geschmack; in reinstem Zustande ist es
furchtbarer Schärfe.

In dem Senfsamen ist nun keine Spur von die
Oele enthalten, das daraus gepreßte fette Oel ist mild

ohne Schärfe; das flüchtige Oel entsteht aus einem nicht scharfen, schwefel- und stickstoffreichen Körper, der durch die Wirkung des in den Samen enthaltenen Pflanzenkäses, beim Hinzubringen einer hinreichenden Menge Wassers, augenblicklich eine Umsetzung erfährt; das flüchtige Senföl ist eins der aus seinen Elementen hervorgehenden neuen Producte.

Aehnlich wie der Pflanzenkäse in den Samen der Senfpflanze und des Mandelbaums durch den Zustand der Umsetzung, in den er bei Gegenwart von Wasser augenblicklich übergeht, eine zersetzende Wirkung auf andere Bestandtheile der nämlichen Samen ausübt, verhalten sich die dem Pflanzenkäse ähnlich zusammengesetzten schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheile beinahe aller Pflanzensamen und namentlich der in den Getreide-Arten enthaltene sogenannte Kleber.

Roggenmehl, Weizenmehl und andere Mehlsorten geben mit der zwanzigfachen Menge Wasser von fünfundsiebenzig Grad einen dicken Kleister, der nach wenigen Stunden schon in dieser Temperatur dünnflüssig wird und einen rein süßen Geschmack annimmt; das Amylon des Mehls nimmt eine gewisse Menge Wasser auf und geht in Folge einer neuen Ordnungsweise seiner Atome zuerst in eine Art Gummi, sodann in Traubenzucker über. Diese Umwandlung wird bedingt durch den in Zersetzung übergehenden Kleber des Mehls; das Flüssigwerden des Teiges in der Brodbereitung beruht auf derselben Ursache.

Bei dem Keimen des Getreides geht ganz dieselbe Zuckerbildung vor sich; alles in dem Weizen-, Roggen-, Gerstensamen enthaltene Stärkmehl wird mit der Entwickelung des Keimes durch den Einfluß der daneben

liegenden Klebertheilchen in Zucker übergeführt. Der K
ber ſelbſt nimmt ganz veränderte Eigenſchaften an,
wird, wie das Stärkmehl, in Waſſer löslich. Wird
wäſſerige Auszug des gekeimten Getreides (des Malz
die ſogenannte Würze in der Bierbereitung, bis
Sieden erhitzt, ſo ſcheidet ſich eine Menge dieſes lö
gewordenen Klebers in einem Zuſtande ab, in wel
er ſich vom geronnenen thieriſchen Eiweiß den Ei
ſchaften und der Zuſammenſetzung nach nicht mehr u
ſcheiden läßt. Der übrige Theil des Klebers befindet
in der Würze in Auflöſung; wenn ſie mit Hopfen
kocht, durch Eindampfen concentrirt und nach dem
kühlen mit Bierhefe verſetzt wird, ſo erhält man
vollendeter Gährung das Bier, und es ſcheidet ſich
aufgelöſt gebliebene Kleber als Bierhefe ab, deren M
zwanzig bis dreißigmal mehr als die zugeſetzte Hefe be

In der lebenden Natur beobachten wir in e
großen Maßſtabe Erſcheinungen ähnlicher Art, w
von ganz gleichen oder ähnlichen Urſachen bedingt we
Viele Holzpflanzen enthalten gegen den Herbſt hin in
Holzſubſtanz abgelagert eine dem Stärkmehl der Kart
oder der Getreide-Arten ganz gleiche Subſtanz, w
mit dem erwachenden Leben in der Pflanze im Früh
in Zucker übergeführt wird. Der aufſteigende Saft
Ahorns iſt ſo reich an Zucker, daß man ihn an O
wo er als Wald vorkommt, zur Zuckergewinnung be
Wir haben allen Grund zu glauben, daß dieſer Z
in Folge einer ähnlichen Umſetzung gebildet wird,
der Zucker in keimenden Samen.

Das Süßwerden oder das ſogenannte Nachreifen
Winterobſtes auf dem Lager iſt der Erfolg einer wa

Gährung. Die unreifen Aepfel und Birnen enthalten eine beträchtliche Menge Stärkmehl, welches durch den in Zersetzung übergehenden stickstoffhaltigen Bestandtheil des Saftes in Zucker übergeführt wird.

Als ein Product der Gährung von Fichtenreisig (der Blätter und kleinen Zweige) hat Redtenbacher neuerdings die Ameisensäure aufgefunden. Diese Entdeckung ist um so interessanter, da sie wahrscheinlich der Schlüssel zu dem Gehalte dieser Säure in den Ameisen ist, namentlich derjenigen Arten, die in ihrer Nahrung keine Stoffe genießen, woraus sich Ameisensäure bilden könnte.

Die thierische Haut, die Schleimhaut des Magens und der Eingeweide, die Substanz der Harnblase haben eine Menge Eigenschaften mit dem Kleber und der Hefe gemein. In frischem Zustande haben diese Stoffe nicht die mindeste Wirkung auf Amylon oder Milchzucker, allein nur wenige Stunden im Wasser liegend, oder feucht der Luft ausgesetzt, gehen sie in einen Zustand der Zersetzung über, der sie fähig macht, das Amylon in Zucker, den Milchzucker in Milchsäure mit außerordentlicher Schnelligkeit überzuführen.

Seit undenklichen Zeiten wird diese Eigenschaft der Schleimhaut des Magens junger Kälber benutzt, um die Milch in der Käsebereitung zum Gerinnen zu bringen, oder, was das Nämliche ist, die Scheidung des Käses von den übrigen Bestandtheilen der Milch zu bewirken.

Der Käse verdankt seine Löslichkeit in der Milch dem Vorhandensein von phosphorsaurem und freiem Alkali, dessen Gegenwart meist an dem Blauwerden von geröthetem Lakmuspapier in der frischen Milch leicht erkannt werden kann. Der Zusatz von einer jeden Säure, wodurch das

Alkali hinweggenommen wird, macht, daß sich der
in seinem natürlichen, unlöslichen Zustande absch
Diese für das Gerinnen der Milch unentbehrliche S
wird in der Käsebereitung nicht zugesetzt, sondern i
süßen Milch auf Kosten des vorhandenen Milchzu
erzeugt. Eine kleine Menge Wasser, welche mit e
Stückchen Labmagen einige Stunden oder über Nac
Berührung gelassen war, nimmt eine kaum wägbare M
der in Zersetzung übergegangenen Schleimhaut auf,
der Milch zugemischt, überträgt sich der Zustand dersel
nicht dem Käse, sondern was hier das Wichtigste ist,
Milchzucker, dessen Elemente sich in Milchsäure umse
wodurch das Alkali neutralisirt und der Käse zum
scheiden gebracht wird. Vermittelst Lakmuspapier
sich dieser Prozeß in allen seinen Stadien verfolgen
dem beginnenden Gerinnen vermindert sich die alka
Reaction der Milch, sie wird neutral; wird der
nicht sogleich von den Molken getrennt, so schreite
Milchsäurebildung fort, die Flüssigkeit wird sauer un
Käse selbst geht in Zersetzung über.

Der frische, weiße, durch Auspressen und Salz
von dem Wasser und Milchzucker sorgfältig befreite
ist ein Gemenge von Butter und Käsestoff; er en
allen phosphorsauren Kalk und einen Theil des phos
sauren Natrons der Milch; beim Aufbewahren in k
Räumen geht eine Reihe von Veränderungen in ihm
in deren Folge er ganz neue Eigenschaften gewinnt
wird allmälig durchscheinend, durch seine ganze M
hindurch mehr oder weniger weich, nimmt eine sch
saure Reaction und den eigenthümlichen Käsegesch
und Käsegeruch an. Frisch ist er sehr wenig lösli

Waſſer, aber zwei bis drei Jahre ſich ſelbſt überlaſſen, wird er von kaltem Waſſer, namentlich wenn das vorhandene Fett vorher entfernt wird, beinahe völlig zu einer Flüſſigkeit aufgenommen, die, wie die Milch, von Eſſigſäure und Mineralſäuren zum Gerinnen gebracht wird. Der unlösliche Käſe kehrt beim ſogenannten Reifen in einen ähnlichen Zuſtand, wie in der Milch, zurück. In den beinahe geruchloſen engliſchen, holländiſchen, Schweizer und beſſeren franzöſiſchen Käſeſorten iſt der Käſeſtoff zum größten Theil unverändert vorhanden, ihr Geruch und Geſchmack rühren von der zerſetzten Butter her. Die Margarin- und Oelſäure, die nicht flüchtigen, die Butterſäure, Caprin- und Capronſäure, die flüchtigen Säuren der Butter, werden in Folge der Zerſetzung des Oelzuckers frei.

Die flüchtigen Säuren ertheilen dem Käſe ſeinen eigentlichen Käſegeruch, die Verſchiedenheit ſeines ſtechenden aromatiſchen Geſchmacks iſt von dem Verhältniß der frei vorhandenen Butterſäure, Caprin- und Capronſäure abhängig.

Der Uebergang des Käſeſtoffs aus dem unlöslichen in den löslichen Zuſtand beruht auf der Zerſetzung des phosphorſauren Kalkes durch die Margarinſäure der Butter; es entſteht margarinſaurer Kalk, während die Phosphorſäure mit dem Käſeſtoff ſich zu einer in Waſſer löslichen Verbindung vereinigt.

In den ſchlechteren Käſeſorten, namentlich den magern Käſen, rührt der Geruch von ſchwefel- und ammoniakhaltigen, übelriechenden Producten her, die ſich durch die Zerſetzung (Fäulniß) des Käſeſtoffs bilden. Die Uebertragung der eintretenden Veränderung, welche die Butter

(in dem Verweſungsprozeß, den man in dieſem
das Ranzigwerden nennt) oder der noch vorhandene M
zucker erfährt, auf den Käſeſtoff, verändert, wie ſich
ſelbſt verſteht, mit der Zuſammenſetzung ſeine Nahrha
keit und Ernährungsfähigkeit; eine ſorgfältige Entfern
des Milchzuckers (der Molken) und eine niedrige T
peratur während der Zeit des ſogenannten Reifens
die übrigen als gegeben vorausgeſetzt, die Hauptb
gungen zur Bereitung edler Käſeſorten*).

Der Unterſchied im Geſchmack und Geruch der
ſchiedenen Käſeſorten hängt von der Methode der
ſtellung, von dem Zuſtande des Labs, dem Salz
und den atmoſphäriſchen Bedingungen während der ga
Dauer der Behandlung ab; gewiß iſt, daß die von
Thieren genoſſenen, namentlich aromatiſchen Pflanzen
ganz ohne Einfluß auf die Qualität des Käſes
aber dieſer Einfluß iſt höchſt untergeordnet. Die A
der Kuh iſt im Frühling, Sommer und Herbſt b
ungleich in ihrer Zuſammenſetzung, was in den da
in einer Gegend bereiteten Käſen keine in die A
fallende Verſchiedenheit zur Folge hat. Die näm

*) Die Qualität des ſo vorzüglichen, aus Schafmilch ber
Roquefort-Käſes hängt ausſchließlich von den Räumen ab, in
die gepreßten Käſe während der Zeit des Reifens aufbewahrt w
es ſind dies mit Gebirgsgrotten oder Spalten in Verbindung ſt
Keller, die durch Luftſtröme aus den Spalten des Gebirgs ſeh
(5 bis 6 Grad) erhalten werden. Je nach ihrer Temperatur
dieſe Keller einen höchſt ungleichen Werth. Giron (Ann. de c
et de phys. XLV. p. 371) führt an, daß ein Keller, deſſen
ſtruction nicht über zwölftauſend Franken gekoſtet hatte, zu zw
hundertfünfzehntauſend Franken verkauft worden. Dieſer Preis
wohl als ganz entſcheidend für den Einfluß angeſehen werden k
den die Temperatur auf die Qualität der Käſe hat.

Fläche könnte in verſchiedenen Zeiten keinen Käſe von gleicher oder ähnlicher Beſchaffenheit liefern, wenn die Verſchiedenheit der Pflanzen wirklich hierbei in Betracht käme, eben weil die Entwickelung und Blüthe der Pflanzen, von denen die Milch ſtammt, einer verſchiedenen Jahreszeit angehörte. Das ganze Fabrikationsverfahren iſt in Cheſter ganz anders als in Glocesterſhire, und da wieder anders wie in der Gegend, wo die Stilton-Käſe gemacht werden.

Das Lab von jungen Kälbern oder die Schleimhaut des Magens der Thiere überhaupt zeigt nun neben der Fähigkeit, den Milchzucker in Milchſäure umzuwandeln, noch die Eigenſchaft, feſte thieriſche Stoffe bei Gegenwart von ſchwacher Salzſäure auflöslich zu machen oder zu verflüſſigen, und die hierbei beobachteten Erſcheinungen haben auf den Verdauungsprozeß im lebendigen Thierkörper ein unerwartetes Licht verbreitet. Vielen ſogenannten Gährungserregern oder Fermenten gehört dieſes flüſſigmachende Vermögen in einem gewiſſen Stadium ihrer Umſetzung an, wir haben es beim Malzauszug und Kleber in Beziehung auf das Amylon ſchon kennen gelernt; allein in dieſer Eigenſchaft werden beide von der Magenſchleimhaut bei weitem übertroffen. Wenn man ein Stückchen Labmagen einige Stunden in warmes Waſſer legt, welches mit ſo wenig Salzſäure verſetzt iſt, daß es kaum bemerklich ſauer ſchmeckt, ſo hat man eine Flüſſigkeit, die auf gekochtes Fleiſch, auf Kleber und hartgeſottenes Eiweiß genau ſo wirkt, wie der Magenſaft im lebendigen Magen, welcher gleich dieſer künſtlichen Verdauungsflüſſigkeit eine von einer freien Säure herrührende ſaure Reaction beſitzt. Einer Temperatur von

siebenunddreißig Grad (der Temperatur des Mag
ausgesetzt, wird das Muskelfleisch, das hartgese
Eiweiß sehr rasch an den Rändern schleimig und d
scheinend und nach wenig Stunden schon zu einer
Fetttheilchen schwach getrübten Flüssigkeit vollkommen
gelöst. Die auflösende Fähigkeit, welche die Salz
für sich besitzt, wird durch eine kaum wägbare M
der in den Zustand der Umsetzung übergegangenen Sch
haut in dem Grade beschleunigt, daß die Auflösung
in dem fünften Theil der Zeit, die sonst dazu ge
vor sich geht. Die neuere Physiologie hat darge
daß in jeder Verdauung sich die ganze äußerste M
oberhaut, das Epithelium, ablöst; es kann keinem Zw
unterliegen, daß die Substanz derselben, mit Saue
in Berührung, den der Speichel in der Form von sch
artig eingeschlossener Luft dem Magen zuführt, eine
änderung erfährt, in deren Folge die Auflösung und
flüssigung des Mageninhaltes in der kürzesten Zeit er

Man hat eine Zeit lang geglaubt, daß das bes
nigende Auflösungsvermögen, welches die Magensch
haut der salzsäurehaltigen Flüssigkeit ertheilt, vor
Gegenwart eines eigenthümlichen Stoffes, einer Art
dauungsstoff, abhängig sei; dieselbe Meinung hat
in Beziehung auf den im Malzauszug enthaltenen
gehegt, durch welchen das Amylon in Zucker überge
wird; man hat diesen Materien sogar besondere N
gegeben. Allein was man mit Pepsin oder Diastas
zeichnet, ist nichts anderes, als der in Zersetzung
gegangene Theil der Schleimhaut oder des Klebers;
Wirkungen sind, wie bei der Hefe, nur von ihrem
stande abhängig.

Mit einem Stück Magenhaut können wir in einem gewiſſen Zuſtande der Zerſetzung eine Menge thieriſcher Stoffe zur Auflöſung bringen: in einem anderen Stadium führen wir damit Amylon in Zucker, Zucker in Milchſäure, Mannit und Schleim, oder in Alkohol und Kohlenſäure über. So verhält es ſich denn auch mit einem wäſſerigen Auszug von friſchem Gerſtenmalz, in welchem Stärkekleiſter in wenigen Minuten in Traubenzucker übergeführt werden kann; er verliert dieſe Fähigkeit in wenigen Tagen ſchon, und nimmt jetzt die Eigenſchaft an, den Traubenzucker in Milchſäure, Mannit und Gummi umzuwandeln; nach acht bis zehn Tagen verliert ſich auch dieſe vollkommen, der Auszug wird trübe, und mit Zucker in Berührung, bewirkt er jetzt die Zerlegung des Zuckeratoms in Alkohol und Kohlenſäure.

Die in dem Vorhergehenden berührten Erſcheinungen, in ihrer wahren Bedeutung aufgefaßt, beweiſen, daß die in den Gährungsprozeſſen vor ſich gehenden Umwandlungen und Zerſetzungen durch eine Materie bewirkt werden, deren kleinſte Theilchen ſich in einem Zuſtand der Umſetzung und Bewegung befinden, die ſich anderen nebenliegenden ruhenden Atomen mittheilt, ſo daß auch in dieſen, in Folge der eingetretenen Störung des Gleichgewichtes der chemiſchen Anziehung, die Elemente und Atome ihre Lage ändern und ſich zu einer oder mehreren neuen Gruppen ordnen.

Wir beobachten, daß die in den Gährungen gebildeten Producte wechſeln mit der Temperatur und dem Zuſtand der Umſetzung, in welchem ſich die Theilchen des Gährungserregers befinden; es iſt klar, daß die neue Ordnungsweiſe der Atome, welche die Natur und die Eigen-

schaften der neugebildeten Producte bedingt, in
ganz bestimmten Beziehung steht zu der Art und
zu der Richtung und Stärke der auf sie einwirkenden
wegung.

Alle organischen Stoffe sind Gährungserreger
Fermente, sobald sie in Fäulniß übergegangen sind
einem jeden organischen Atom pflanzt sich die
tretene Veränderung fort, das in sich selbst, durch
in ihm thätige Kraft, nicht vermögend ist, die Bewe
durch Widerstand aufzuheben. Faulendes Fleisch,
Galle, die Schleimhaut des Magens theilen mit d
Pflanzentheilen oder Pflanzensäften vorkommenden
stanzen einerlei Vermögen; die Gährung erregenden
terien, worunter man diejenigen compleren Atome be
die bei der bloßen Berührung mit Wasser oder Sau
in Selbstentmischung übergehen, besitzen Eigensch
die allen gemein sind; sie üben, ein jeder für sich,
besondere Wirkungen aus, durch die sie sich wes
von einander unterscheiden. Die letzteren stehen i
engsten Beziehung zu ihrer Zusammensetzung. Der
zenkäse der Mandeln wirkt auf Amylon und Zucker
wie Kleber oder Hefe, allein diese beiden letzteren
nicht vermögend, das Salicin in Saligenin und
das Amygdalin in Blausäure und Bittermandelö
fallen zu machen. In ähnlicher Weise erlangen thi
Membranen in gewissen Zuständen alle Eigensc
des gährenden thierischen Käses, allein letzterer ha
das Lösungsvermögen der Salzsäure, auf die
flüssigung von gekochtem Eiweiß und Fleisch keine
merklichen Einfluß.

Alle Erscheinungen der Gährung zusammengenom

beweisen den längst schon von Laplace und Berthollet aufgestellten Grundsatz, „daß ein durch irgend eine Kraft in Bewegung gesetztes Atom (Molecule) seine eigene Bewegung einem anderen Atom mittheilen kann, welches sich in Berührung damit befindet.“ Dies ist ein Gesetz der Dynamik, von der allgemeinsten Geltung überall, wo der Widerstand (die Kraft, Lebenskraft, Verwandtschaft, elektrische Kraft, Cohäsionskraft), der sich der Bewegung entgegensetzt, nicht hinreicht, um sie aufzuheben.

Als eine neu erkannte Ursache der Form- und Beschaffenheitsveränderung in chemischen Verbindungen ist dieses Gesetz der größte und bleibendste Gewinn, den das Studium der Gährung der Wissenschaft erworben hat.

Neunzehnter Brief.

Die erste und wichtigste Ursache aller Umwandlu
und Veränderungen, welche die organischen Atom
leiden, ist, wie in dem vorhergehenden Briefe erw
die chemische Action des Sauerstoffs; Gährung und
niß stellen sich erst in Folge eines beginnenden Verwes
prozesses ein; ihre Vollendung ist die Herstellung
Gleichgewichtszustandes; indem sich der Sauerstof
einem der Elemente des organischen Körpers verb
wird der ursprüngliche Zustand des Gleichgewichte
Anziehung aller Elemente aufgehoben, er zerfäll
spaltet sich in Folge der Ausgleichung aller Anzieh
in eine Reihe von neuen Producten, welche, wenn
neue Störungen, neue Ursachen der Veränderung
einwirken, keinem weiteren Wechsel in ihren Eigens
mehr unterliegen.

Allein wenn auch die chemische Action, wel
Elemente der organischen Atome in der Gährun
Fäulniß auf einander auszuüben vermögen, in d
sich völlig ausgleicht, daß zwischen den Anziehung
neugebildeten Producte ein Ruhestand sich einstellt, s
ein solches Gleichgewicht in Beziehung auf ihre An
zum Sauerstoff in keiner Weise statt. Die chemische
des Sauerstoffs hört erst dann auf, wenn die F

ihrer Elemente, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden, erſchöpft iſt. Die chemiſche Action des Sauerſtoffs iſt ja nichts anderes, als das Streben nach Verbindung; eine Ausgleichung dieſes Strebens kann, wie ſich von ſelbſt verſteht, erſt dann eintreten, wenn durch die Wirkung des Sauerſtoffs Producte gebildet werden, denen das Vermögen, noch mehr Sauerſtoff in ſich aufzunehmen, völlig abgeht; erſt dann befinden ſich ihre eigenen Anziehungen mit denen des Sauerſtoffs im Gleichgewicht.

Die Gährung oder Fäulniß ſtellt ein Stadium des Rückganges der zuſammengeſetzteren organiſchen Atome in einfachere Verbindungen dar; mit dem Uebergang der Producte der Gährung und Fäulniß in luftförmige Verbindungen durch den Verweſungsprozeß vollendet ſich der Kreislauf; die Elemente der organiſchen Weſen, welche urſprünglich, ehe ſie Antheil an den Lebensprozeſſen nahmen, Sauerſtoffverbindungen waren, der Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, nehmen die Form von Sauerſtoffverbindungen wieder an. Der Verweſungsprozeß iſt ein bei gewöhnlicher Temperatur erfolgender Verbrennungsprozeß, in welchem die Elemente der organiſchen Atome oder die Producte der Gährung und Fäulniß der Pflanzen und Thierleiber ſich allmälig mit dem Sauerſtoff der Luft verbinden.

Kein Organismus, kein Theil eines Thieres oder einer Pflanze iſt fähig, nach dem Verlöſchen der Lebensthätigkeit der chemiſchen Action, welche Luft und Feuchtigkeit auf ſie ausüben, zu widerſtehen, denn aller Widerſtand, den ſie als Träger und Vermittler der Lebensäußerungen vorübergehend beſaßen, hört mit dem Tode völlig auf; ihre Elemente fallen der unbeſchränkten Herrſchaft der chemiſchen Kräfte wieder anheim.

Mit der Lichtung der Urwälder Amerika's, mi
erhöhten Leichtigkeit des Zutritts der Luft zu de
Pflanzenüberresten so reichen Boden ändert sich all
seine Beschaffenheit; nach einer gewissen Anzahl von J
findet sich keine Spur dieser Ueberreste mehr vor.
Oberfläche Germaniens war zu Tacitus Zeiten mit
undurchdringlichen Walde bedeckt; der Boden muß d
dieselbe Beschaffenheit gehabt haben, wie die Dam
der Urwälder Amerika's; aber alle diese Product
Pflanzenlebens sind für unsere Wahrnehmung völli
schwunden. Die Milliarden von Schalthieren und a
Thieren, deren Ueberreste ganze Gebirgslager bilde
ihre Leiber sind nach dem Tode in Gährung und
niß und durch die fortdauernde Einwirkung der
sphäre in luftförmige Verbindungen übergegangen, u
Gehäuse, ihre Knochen, ihre unzerstörbaren Bestan
legen Zeugniß ab von einem unausgesetzt verlösch
und stets sich wieder erneuernden Leben.

Nur an Orten oder in Lagen, wo der Zutri
Sauerstoffs beschränkt oder abgeschlossen war, finde
wie in den Torf- und Braunkohlenlagern, die erken
Ueberreste urweltlicher Vegetationen in einem verla
ten Zustande der Verwesung noch vor.

Zum Eintreten und zur Vollendung des Oxyda
prozesses der Verwesung sind Wasser und eine angen
Temperatur, ganz wie bei der Gährung oder Fä
durchaus nothwendige Bedingungen; Austrocknen
Eiseskälte hebt alle Verwesungs- und Gährungsp
auf; die Uebertragung der eingetretenen Selbstentmi
von einem Theilchen zum andern setzt einen Ortsw
die Beweglichkeit dieser Theilchen voraus, welche

Waſſer möglich gemacht und vermittelt wird; bei der ſung iſt es insbeſondere eine gewiſſe erhöhte Tem-, wodurch die Fähigkeit der Elemente, ſich mit dem ſtoff der Atmoſphäre zu verbinden, geſteigert wird. ne Menge organiſcher Materien iſt im feuchten Zu- fähig, Sauerſtoff aufzunehmen; vielen anderen, nn ſagen den meiſten, geht dieſe Fähigkeit für ſich ab.

nn wir feuchtes Heu oder faules Holz in ein Ge- Luft bringen, ſo ändern ſich in ſehr kurzer Zeit genſchaften dieſer Luft. Ein angezündeter Holz- der im Anfange darin fortbrannte, verliſcht nach s drei Stunden in dieſer Luft ganz ſo, wie wenn n brennend in Waſſer getaucht hätte. Eine ge- Unterſuchung ergibt, daß aller Sauerſtoff der Luft erſchwunden, und daß ſeine Stelle eingenommen h ein dem Sauerſtoff gleiches Volumen Kohlen- Wird die kohlenſäurehaltige Luft entfernt und riſche erſetzt, ſo ſtellt der nämliche Prozeß ſich ue ein, ihr Sauerſtoff verwandelt ſich in Kohlen- Wenn wir das Holz oder Heu angezündet in uft hätten verbrennen laſſen, ſo wäre die einge- Veränderung der Luft ganz die nämliche geweſen. dem Bleichen der Farben an der Luft oder der nten Raſenbleiche hat man den Verweſungsprozeß n großen Maßſtabe in techniſcher Anwendung. nwand oder Baumwolle iſt gewöhnliche Holzfaſer, er weniger gefärbt, durch fremde, in der Pflanze ne oder in der Darſtellung hinzugekommene orga- ubſtanzen. Mit Waſſer benetzt und dem Sonnen- usgeſetzt, ſtellt ſich augenblicklich an der ganzen

Oberfläche ein langsamer Verbrennungsprozeß ein, Sauerstoff der das Zeug berührenden Luft wird una setzt in Kohlensäure verwandelt. Das Gewicht des S nimmt, eben weil er verbrennt, in jeder Zeitsecund die färbenden Materien verschwinden allmälig unt ihnen eine beträchtliche Menge Holzfaser, indem ihr mente in Sauerstoffverbindungen übergehen. Bei länger dauernden Einwirkung verliert das Zeug Zusammenhang und verwandelt sich in eine der P masse ähnliche Materie, welche fortfährt zu verwese lange die Bedingungen zur Sauerstoffaufnahme od Verwesung noch vorhanden sind.

In einer ganz ähnlichen Weise, wie das Holz der stickstofffreie Hauptbestandtheil der Pflanzen, ver sich die stickstoffhaltigen. Frisches Fleisch, die gewö Bier- odrr Weinhefe, eins der ersten Producte de setzung der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pflanzen Gährung, entziehen der Luft ihren Sauerstoff, und an sie, wie das Holz, ein gleiches Volumen Kohle zurück. So fanden sich bei der Verlegung des Kir des Innocenz aus dem Innern der Stadt vor die von Paris die meisten Leichen, dem Anscheine nach verwandelt. Die Substanz der Haut, Muskeln, und Sehnen war bis auf die Knochen völlig vers den, nur das der Verwesung am längsten widers Fett der Leichen war als Margarinsäure zurückgeb von welcher damals Hunderte von Centnern vo Seifensiedern in Paris zu Lichtern und Seife ver wurden. Von Fleisch, welches man in fließendem aufhängt oder in feuchter Erde vergräbt, bleibt nach ein wissen Zeitraume nichts als das darin enthaltene Fett

Alle verweſenden Materien verhalten ſich in feuchtem
ande gegen die Luft bei gewöhnlicher Temperatur
, wie wenn man ſie getrocknet der Glühhitze ausge-
hätte; ſie gehen in den Zuſtand der Sauerſtoffauf-
me über, ſie verbrennen.

Dem Weingeiſt, einem andern Producte der Gährung
rhaltiger Pflanzenſäfte, geht das Vermögen, ſo wie
zu verweſen, völlig ab; in reinem Zuſtande oder mit
ſer gemiſcht der Luft ausgeſetzt, verdampft er zuletzt,
ohne ſich mit Sauerſtoff zu verbinden; man weiß,
er ſich in höherer Temperatur leicht entzündet und
ohlenſäure und Waſſer verbrennt; es iſt klar, daß
Elemente eine große Verwandtſchaft zum Sauer-
haben, die höhere Temperatur iſt ja nur eine Be-
ung zu ihrer Aeußerung. Ganz wie der Weingeiſt ver-
n ſich Waſſerſtoffgas und viele brennbare Körper; erſt
wiſſen Wärmegraden äußert ſich ihre Verwandtſchaft
Sauerſtoff.

luch in dem Verweſungsprozeß hat man den merk-
igen Einfluß erkannt, den eine im Zuſtande der Um-
g oder Thätigkeit begriffene Materie auf die Theil-
einer daneben liegenden ausübt, welche für ſich allein
fähig iſt, in den nämlichen Zuſtand der Umſetzung,
nderung oder Thätigkeit überzugehen.

Bei Berührung mit einer verweſenden Subſtanz zeigen
ich eine Menge Materien bei gewöhnlicher Tempera-
Verwandtſchaft zum Sauerſtoff, ſie gehen eine Ver-
ung mit ihm ein, welche ſonſt erſt durch höhere Hitz-
e vermittelt werden kann. Der Zuſtand der Sauer-
ufnahme eines verweſenden Körpers überträgt ſich auf
Materien, die ſich damit in Berührung befinden, ſie

verhalten sich wie wenn sie Theile oder Bestandtheile
selben wären, und ihre Verbindung mit dem Saue
wird auf eine ähnliche, nicht weiter erklärbare Weis
durch die Wärme vermittelt. Die Berührung mit
verwesenden Materie ist die Hauptbedingung der
wesung für alle andere organische Substanzen, denen
Vermögen, sich mit Sauerstoff zu verbinden, bei gew
licher Temperatur nicht zukommt. In Folge der vor
gehenden Verbindung ihrer Elemente mit dem Saue
steigt die Temperatur der verwesenden Materien übe
des umgebenden Mediums; allein so groß auch der
fluß ist, den die Wärme auf die Beschleunigung des
ganges ausübt, sie ist nicht, wie in andern chemi
Prozessen, die Ursache der Verwandtschaftsäußerung
Sauerstoff.

Hängt man in einer Flasche voll gewöhnlicher
der man eine gewisse Menge Wasserstoffgas zugesetzt
einen mit feuchten Sägespänen, Seide, Dammerde ꝛc.
füllten Leinwandbeutel auf, so fahren diese Materien
ganz wie in freier Luft zu verwesen, sie verwandeln
sie umgebende Sauerstoffgas in Kohlensäure; das Ben
kenswertheste hierbei ist nun, daß auch der zugesetzte Was
stoff verwest, daß er durch die Berührung mit diesen
wesenden Substanzen die Fähigkeit erhält, sich bei gewö
licher Temperatur mit Sauerstoff zu verbinden. W
es an Sauerstoff nicht mangelt, so wird aller Wasser
in Wasser zurückgeführt.

Ganz wie das Wasserstoffgas verhalten sich and
brennbare einfache und zusammengesetzte Gase. Der Dam
von Weingeist z. B. in einem Raume, welcher verwes
des Holz oder andere verwesende Substanzen enthä

nt, wie das Waſſerſtoffgas, Sauerſtoff aus der Luft
er verwandelt ſich in Aldehyd, ſodann in Eſſigſäure,
he, indem ſie tropfbar-flüſſig wird, ſich der weiteren
virkung des Sauerſtoffs entzieht. Auf dieſe Eigen-
ſt verweſender Subſtanzen, die Anziehungen aller orga-
en Körper zum Sauerſtoff und namentlich die des
ngeiſtes zu erhöhen, gründet ſich die ſogenannte
elleſſigfabrikation.

Während ſonſt die Ueberführung gegohrener Flüſſig-
t in Eſſig, des unvollkommnen Zutritts der Luft
n, Wochen und Monate lang dauerte, iſt man jetzt
t gelangt, den Weingeiſt in weniger als vierund-
zig Stunden in Eſſig zu verwandeln, hauptſächlich
rch, daß man den mit Waſſer verdünnten Brannt-
durch Fäſſer langſam fließen läßt, welche mit ge-
ten oder gehobelten Holzſpänen angefüllt ſind, wäh-
gleichzeitig durch dieſe Späne ein ſchwacher Luftſtrom
irt. Verglichen mit dem alten Verfahren, findet ſich
dieſe Einrichtung die der Sauerſtoffaufnahme fähige
ngeiſt-Oberfläche ins Tauſend- und Mehrfache ver-
rt; die natürliche Folge iſt, daß die Zeit der Ver-
ng desſelben um das Ebenſovielfache verkürzt wird.
Anfang, wenn die ſogenannten Eſſigbilder in Gang
t werden, ſetzt man dem Branntwein gewöhnlich kleine
gen ſolcher Stoffe zu, welche verwesbare Subſtanzen
alten, wie Bierwürze, Honig, unfertigen Eſſig ꝛc.;
ſehr bald geht die Holzoberfläche ſelbſt in den Zu-
der Sauerſtoffaufnahme über, und vermittelt von
n den Uebergang des Branntweins in Eſſig, ohne
re Mitwirkung von anderen verweſenden Materien.
Die Entſtehung der Salpeterſäure oder ſalpeterſaurer

Salze und ihr Vorkommen in gewissen Garten- und
erden, in dem Boden und in den Mauern von
ställen oder Häusern, in dem Brunnenwasser der S
und Dörfer beruht auf derselben Ursache, wie die
dung der Essigsäure aus dem Alkohol geistiger Getr
sie entsteht aus dem Ammoniak, einem der letzten
ducte der Fäulniß thierischer oder überhaupt stickstof
tiger Materien.

Wenn sich Ammoniak bei Gegenwart von Kalk, M
nesia, Kali ꝛc. und einer gewissen Menge Feuchtigke
Berührung befindet mit verwesenden Materien, so ve
den sich seine Elemente, Stickstoff und Wasserstoff
dem Sauerstoff der Luft zu Wasser und Salpeters
welche letztere mit alkalischen Erden und Alkalien salp
saure Salze bildet.

Die krystallinischen Salze, welche häufig aus
Mauern von Viehställen oder Wohnhäusern auswit
namentlich an Orten, welche von Flüssigkeiten aus L
nen befeuchtet sind, bestehen aus salpetersauren Sa
in der Regel aus salpetersaurem Kalk, einem Salze,
ches aus feuchter Luft Wasser anzieht und zerfließt
durch dessen Vorhandensein eine bleibende Näße in
Mauern verursacht wird.

Ein großer Theil des in Frankreich zur Pulverfabr
tion dienenden Salpeters wird in Paris aus dem un
Theil der Pariser Häuser, der mit den Flüssigkeiten
Straße in beständiger Berührung ist, aus den darin
bildenden salpetersauren Salzen gewonnen; indem der K
der Mauern allmälig von der Salpetersäure aufgelöst w
verlieren die Mauern ihre Festigkeit und ihren Zusamm
hang, daher der Name Mauerfraß für diese den Mau

schädliche Salpeter-Bildung. In Indien, wo die Luft-
peratur höher und die Luft feucht ist, verwesen thierische
bstanzen besonders schnell, und es erzeugt sich dort, in-
n weniger Ammoniak der langsamen Verbrennung ent-
t, eine im Verhältniß weit größere Menge von sal-
ersauren Salzen.

Die Anwendung der Kenntniß des Verhaltens verwe-
er Materien auf die Bier- und Weinfabrikation liegt
z nahe. Die Eigenschaft des Biers oder Weins, bei
ührung mit der Luft in Essig überzugehen, beruht stets
der Gegenwart fremder Substanzen, deren Fähigkeit,
erstoff anzunehmen, sich den Weingeisttheilchen, mit
n sie in Berührung sind, überträgt; mit ihrer Entfer-
z geht dem Wein und Bier das Vermögen, sauer zu
en, gänzlich ab.

In dem Safte zuckerarmer Weintrauben bleiben nach
ndeter Gährung, nach dem Zerfallen des Zuckers in
lensäure und Weingeist eine beträchtliche Menge stick-
haltiger Bestandtheile mit den nämlichen Eigenschaften
k, die sie im Safte vor der Gährung besaßen. In
zuckerreichen Safte der Weintrauben aus südlichen
n ist das Verhältniß umgekehrt, es bleibt in diesem
Menge Zucker unzersetzt, nachdem sich alle stickstoff-
ge Substanz im unauflöslichen Zustande der Hefe
g abgeschieden hat. Diese letzteren Weine ändern sich
er Luft nur wenig, eine Säurung tritt für diese nur
rothen Weinen ein, deren Farbstoff leicht veränderlich
nd, mit Luft in Berührung, die Rolle der stickstoff-
igen Bestandtheile übernimmt.

Die in dem Weine nach der Gährung bleibenden stick-
haltigen Bestandtheile des Traubensaftes sind die früher

erwähnten Gährungserreger des Zuckers; nach ſeiner E
fernung üben ſie auf den Alkohol ganz die Wirkung a
welche das verweſende Holz beſitzt; ſie ſind die Erre
und Vermittler des jetzt eintretenden Säurungsprozeſſ

Die Verwandtſchaft dieſer Subſtanzen zum Sauer
iſt ſehr groß; in der kurzen Zeit des Ueberfüllens von W
aus einem Faß in ein anderes nehmen ſie aus der
Sauerſtoff auf und verſetzen den Wein in den Zuſt
der Säurung, welcher unaufhaltſam fortſchreitet, wenn
nicht künſtlich aufgehalten wird. In dem Faſſe, wel
den Wein aufzunehmen beſtimmt iſt, wird, um dieſer
zubeugen, ein Stück Schwefelſpan verbrannt; die da
enthaltene Luft wird hierdurch ihres Sauerſtoffs beraub
es entſteht eine ſeinem Volumen gleiche Menge ſchwef
Säure, welche von der feuchten Holzoberfläche des Fa
mit Schnelligkeit abſorbirt wird. Die ſchweflige Sä
beſitzt eine noch größere Verwandtſchaft zum Sauerſt
als die im Weine enthaltenen Säurungserreger; ind
ſie ſich von der innern Faßoberfläche nach und nach
abgefüllten Weine vertheilt, und den Säurungserreg
ſo wie der Flüſſigkeit ſelbſt allen aus der Luft auf
nommenen Sauerſtoff wieder entzieht, wird der Wein
den Zuſtand zurückverſetzt, den er vor dem Abfüllen beſ
Die ſchweflige Säure findet ſich im Wein in Schwe
ſäure verwandelt.

Bei dem Lagern der Weine findet durch die Holzwän
der Fäſſer ein beſtändiger, wiewohl ſehr langſamer Lu
wechſel ſtatt, oder, was das Nämliche iſt, der Wein
unausgeſetzt mit einer ſehr kleinen Menge Sauerſtoff
Berührung, woher es denn kommt, daß ſich nach ei
gewiſſen Zeit die ganze vorhandene Menge des Säurung

s im Wein in der Form der sogenannten Unterhefe
det.

e Ausscheidung der Wein- und Bierhefe während
ährung des Traubensaftes oder der Bierwürze ge-
in Folge einer Sauerstoffaufnahme, oder, was das
he ist, durch einen im Innern der gährenden Flüssig-
r sich gehenden Oxydationsprozeß. Der stickstoff-
Bestandtheil der Gerste ist für sich im Wasser
öslich; im Malzprozeß wird er, während das Korn
öslich im Wasser; er nimmt dieselbe Beschaffenheit
lche der im Traubensafte enthaltene stickstoffhaltige
otheil von Anfang an besitzt.

rch Sauerstoffaufnahme verlieren beide ihre Lös-
im Wein oder Bier. Nach den besten hierüber
lten Analysen ist die Wein- und Bierhefe weit
an Sauerstoff, als die stickstoffhaltigen Substanzen,
nen sie entsteht.

lange noch gährende Zuckertheilchen in der Flüssig-
en diesen Materien vorhanden sind, ist es die
eit selbst, welche durch Zersetzung von Wasser oder
einen Menge Zucker den zu ihrem Uebergang in
othigen Sauerstoff liefert; dieser Oxydationsprozeß
ern der Flüssigkeit, der ihre Abscheidung bedingt,
mit dem Verschwinden des Zuckers seine Grenze;
sich aber auf's Neue ein, wenn die Flüssigkeit
usatz von Zucker in den gährungsfähigen Zustand
rsetzt wird; er stellt sich ferner ein, wenn die
he der Flüssigkeit mit Luft in Berührung gelassen
n letzterem Falle geschieht ihre Abscheidung auf
des Sauerstoffs der Luft, also in Folge ihrer
ung.

Es ist nun erwähnt worden, daß die Gegenwart d
stickstoffhaltigen Materien neben Alkohol bei hinlängli
Luftzutritt die Ueberführung des Alkohols in Essig
bedingt; nur die Ungleichheit ihrer Verwandtschaft
Sauerstoff ist der Grund, daß beim Lagern des We
wo der Luftzutritt äußerst beschränkt ist, sich nur der
stoffhaltige Bestandtheil, und nicht gleichzeitig auch
Alkohol oxydirt; in offenen Gefäßen würde der
unter diesen Umständen in Essig übergegangen sein.

Es ist nach dem Vorhergehenden klar, daß,
wir ein Mittel hätten, die Säurung des Alkohols,
Uebergang in Essigsäure bei einer unbeschränkten Z
von Luft oder Sauerstoff zu hindern, wir damit i
kürzesten Zeit dem Wein und Bier eine unbegrenzte
barkeit, die völlige Reife zu geben vermöchten; denn
diesen Umständen würden sich alle die Säurung bew
den Materien des Weines und Bieres mit Sau
verbinden, sie würden in unauflöslichem Zustand
geschieden werden. Mit ihrer Entfernung würd
Alkohol das Vermögen, Sauerstoff aufzunehmen, gä
verlieren.

Dieses Mittel hat die Experimentirkunst in
niedrigen Temperatur aufgefunden, und es hat sich
nach, namentlich in Baiern, ein Gährverfahren ge
auf welches die vollendetste Theorie einfacher und s
und den wissenschaftlichen Grundsätzen mehr entspre
kaum hätte führen können.

Der Uebergang des Alkohols in Essigsäure
Berührung mit einer verwesenden Substanz finde
raschesten statt bei einer Temperatur von 35 Grad;
halb derselben nimmt die Verwandtschaft des Alk

Sauerſtoff ab; bei einer Temperatur von 8 bis 10 (des hunderttheiligen Thermometers) findet unter Umſtänden keine Verbindung mehr ſtatt; die Neigung die Fähigkeit der ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, Sauer- anzuziehen, iſt aber bei dieſer niedrigen Temperatur merklich geſchwächt.

s iſt darnach einleuchtend, daß, wenn die Bier-, wie dies in Baiern geſchieht, in weiten, offenen en, welche dem Sauerſtoff unbeſchränkten Zutritt en, der Gährung überlaſſen wird, und zwar in Raume, deſſen Temperatur 8 bis 10 Grad nicht eigt, eine Abſcheidung der Säurungserreger gleich- im Innern und an der Oberfläche der Flüſſigkeit det. Das Klarwerden des Bieres iſt das Zeichen, man erkennt, daß keine weitere Abſcheidung mehr t, daß dieſe Materien, und damit die Urſachen der ung, entfernt ſind. Eine den Principien gemäß vollkommene Entfernung derſelben hängt von der rung und Geſchicklichkeit des Brauers ab; ſie wird, man ſich leicht denken kann, nur in einzelnen Fällen t, allein immer wird nach dieſem Gährverfahren ſeiner Haltbarkeit und Güte das gewöhnliche weit effendes Bier gewonnen.

er ausgezeichnete Nutzen, den die Anwendung dieſer dſätze auf eine rationellere Weinbereitung haben liegt auf der Hand, und kann in keiner Weiſe be- n werden; die unvollkommene Erkenntniß oder die ntniß derſelben iſt offenbar der Grund, daß dieſe methode nicht längſt ſchon der Weinbereitung die n Vortheile verſchafft hat, die ſich davon erwarten ; denn der darnach bereitete Wein wird ſich zu dem

gewöhnlichen verhalten, wie ein gutes baieriſches B
zu gewöhnlichem Bier, zu deſſen Darſtellung dieſ
Quantität Malz und Hopfen gedient hat. Der W
muß dadurch in der kürzeſten Zeit dieſelbe Reife
Güte erhalten, die er ſonſt erſt nach jahrelangem Lag
zeigt. Wenn man ſich erinnert, daß die Weinbereit
auf Ende October, alſo gerade in die kühle Jahres
fällt, die der Biergährung ſo günſtig iſt, daß hi
keine anderen Bedingungen, als ein ſehr kühler K
und offene weite Gährungsgefäße gehören, daß die
fahr der Säurung beim Wein unter allen Umſtän
viel geringer iſt, als beim Bier, ſo wird man auf
beſten Erfolg mit Sicherheit rechnen können*).

*) Einer der intelligenteſten Landwirthe und Weinproduce
des Großherzogthums Baden, Freiherr v. Babo, ſchrieb mir
April 1843 Folgendes: „Von der Behandlung meines rothen W
im vorigen Herbſte nach dem bairiſchen Gährverfahren kann ich Ih
berichten, daß dieſelbe wieder einen ausgezeichneten Erfolg h
Unſere weinbauenden Praktiker können die Sache nicht begreifen,
klar es iſt, daß, was bei dem Bier von ſo vorzüglichem und a
kanntem Erfolg iſt, auch bei dem Wein zweckmäßig ſein muß.“
Verſuch, den Herr v. Babo im Herbſt 1841 mit rothem Wein
ſtellte, war eben ſo günſtig ausgefallen, ganz beſonders in der Fa
Die Gährung des rothen Weines konnte möglicher Weiſe eine Kl
ſein, woran das Verfahren hätte ſcheitern können, allein nach di
ſo gelungenen Verſuchen halte ich es der allgemeinſten Anwend
fähig. Verſuche im Großen, welche auf dem Johannisberg im J
1846 mit ſechs Fäſſern Weinmoſt, jedes von 1200 Flaſchen Inh
welche der Fürſt Metternich bereitwilligſt zur Verfügung ſtellte, u
der Leitung des erfahrenen Kellermeiſters Heckler angeſtellt wurd
haben ergeben, daß der Luftzutritt während der Dauer der Gähr
einen weſentlich günſtigen Einfluß auf die Qualität des Weins äuß
In jedes dieſer Fäſſer wurden am Spund Oeffnungen bis zu 12 J
im Quadrat geſchnitten, und es zeigte ſich, daß eine Oeffnung v
6 Zoll im Quadrat, bedeckt mit einem Stück grober Packleinwa

Man darf hierbei nicht vergeſſen, daß der Wein im
ältniß eine weit geringere Menge von ſtickſtoffhaltigen
rien nach der Gährung zurückbehält, als die Bier-
, und daß es zu ihrer vollkommenen Abſcheidung
beſchränkteren Luftzutritts bedarf.

Ganz dieſen Principien entgegen findet die Gährung
Weines am Rhein an ſehr vielen Orten nicht in
Kellern, ſondern in offenen, viel zu hoch und
ld zu warm liegenden Räumen ſtatt, und man
t durch aufgeſetzte Blechröhren, die mit Waſſer ge-
ſind, den Zutritt der Luft während der Gährung
ab. In dieſer Hinſicht wirken dieſe Röhren jeden-
nachtheilig auf die Qualitäten des Weines, ſie
n jeder anderen als eine vollkommen nutz- und
oſe Erfindung eines müßigen Kopfes zu betrachten,
an eben nachahmt, ohne ſich weitere Rechenſchaft zu

---

men genügt und daß der in dieſer Weiſe vergohrene Wein
rklich beſſere Qualität beſaß, als der Wein, welcher mit auf-
n Gährrohr bei Luftabſchluß vergohren hatte. Ganz ähnliche
te erhielt Hr. Dr. Craſſo, als er den Moſt in aufs Hohe
n Stückfäſſern gähren ließ, deren oberer Boden herausge-
t und zum Zudecken während der Gährung benutzt wurde.
Ann. der Chem. und Ph. LIX. p. 360). In andern Verſuchen,
n man weißen Wein in unbedeckten, offenen Bütten gähren
rlor der Wein von ſeinem Bouquet, und wurde ſtatt.

Zwanzigster Brief.

Die Eigenſchaft organiſcher Materien, bei Berüh
mit Luft in Verweſung und Gährung überzugehen, u
Folge dieſes Zuſtandes in andern Subſtanzen Gährung
Verweſung zu erregen, wird bei allen ohne Ausnahme
die Siedhitze aufgehoben. Es iſt dies ſicher der ſprech
Beweis, daß die leichte Veränderlichkeit dieſer Ma
mit einer gewiſſen Ordnungsweiſe ihrer Atome zuſam
hängt. Man darf ſich nur an das Gerinnen des Eiw
in der Hitze erinnern, um einzuſehen, wie die Wärme h
wirkt. Die meiſten der ſogenannten Gährungerreger
eine dem Eiweiß ähnliche Zuſammenſetzung, und geh
höheren Temperaturen in einen neuen Zuſtand über.

Läßt man geſchälte ſüße Mandeln nur einige A
blicke in ſiedendem Waſſer liegen, ſo iſt ihre Wirkung
Amygdalin völlig vernichtet. In einer Mandelmilch
man zum Sieden erhitzt hat, löſt es ſich ohne alle
änderung. Das gekochte Malz hat ſeine Eigenſchaft,
lon in Zucker überzuführen, völlig verloren. Ein wäſ
Aufguß von Bierhefe, in welchem Rohrzucker be
augenblicklich in Traubenzucker übergeht, oder der
von kranken Kartoffeln, in welchem die Subſtanz der
geſunder Knollen auseinanderfällt und löslich wird,
verlieren, zum Sieden erhitzt, völlig dieſe Eigenſcha

ie frische Thiermilch gerinnt nach zwei bis drei Tagen
r bekannten gallertartigen Masse. Wird sie jeden
um Kochen erhitzt, so läßt sie sich eine unbegrenzte
hindurch aufbewahren. In gleicher Weise verhält
r so leicht veränderliche Traubensaft oder jede der
ng fähige Flüssigkeit; zum Sieden erhitzt, hört alle
ng auf; der gekochten Bierwürze muß man Hefe,
) eine in den Zustand der Zersetzung bereits über-
ene Substanz zusetzen, um in der kürzesten Zeit die
ng eintreten zu machen.

ist leicht einzusehen, daß, wenn in der Fäulniß,
ng und Verwesung fähigen Substanzen durch Hülfe
heren Temperatur der eigenthümliche Zustand auf-
worden ist, in den sie durch Berührung mit der
uch wenn diese nur einen Augenblick gedauert hat,
werden, und man von da an den Sauerstoff, als
e und alleinige Ursache seines Wiedereintretens,
eßt, diese Substanzen ihre Beschaffenheit und alle
haften unbegrenzte Zeiten hindurch behalten müssen,
beim Eintreten des Siedens besaßen. Die Materie
sich selbst keine Bewegungsfähigkeit; ohne daß eine
Ursache auf die Atome einwirkt, wechselt keines der-
einen Platz, ändert keines seine Eigenschaften.

t man Traubensaft in eine Flasche ein, die man
verschließt, und legt sie einige Stunden oder so
n siedendes Wasser, bis daß er die Siedhitze ange-
hat, so wird während des Erhitzens die geringe
Sauerstoff, welche mit der Luft in die Flasche ein-
en worden war, von den Bestandtheilen des Saftes
mmen, und damit die Ursache einer jeder weiteren
g entfernt; er gährt jetzt nicht mehr und bleibt

süß, und dieser Zustand hält sich, bis die Flasche g
und mit der Luft wieder in Berührung gebracht wird.
diesem Augenblicke an stellt sich die nämliche Veränd
wieder ein, welche der frische Saft erleidet; nach w
Stunden befindet er sich in voller Gährung, die
Aufkochen ganz wie im Anfange unterbrochen und
halten werden kann.

Von diesen Erfahrungen, die für alle orga
Materien ohne Ausnahme eine gleiche Geltung
hat man die schönsten Anwendungen gemacht.
rend man sonst auf langen Seereisen nur auf ge
und geräucherte Speisen beschränkt war, durch wel
Gesundheit der Mannschaft und der Reisenden
litt, während sonst Tausende von Menschen ihr
durch den bloßen Mangel an frischen, in Kran
durchaus nothwendigen Nahrungsmitteln einbüßten
den jetzt alle diese Unbequemlichkeiten oder Gefahr
mer seltener. Es ist dies gewiß eines der wohl
sten Geschenke, welche das Leben von der Wisse
durch Gay-Lussac empfing.

In Leith bei Edinburgh, in Aberdeen, in Bo
und Marseille, sowie in Deutschland haben sich Koch
größter Ausdehnung aufgethan, in welchen auf di
lichste Weise Suppen, Gemüse, Fleischspeisen aller A
bereitet und in die größten Entfernungen hin ve
werden. Die fertigen Speisen werden in Büchsen v
zinntem Eisenblech eingeschlossen, die Deckel sodann lu
verlöthet und in einem hierzu geeigneten Ofen der
peratur des siedenden Wassers ausgesetzt. Wenn
Hitzgrad die Masse in der Büchse bis zur Mitte hin
drungen hat, was, wenn sie in siedendes Wasser

n, immer drei bis vier Stunden dauert, ſo haben jetzt Speiſen eine, man kann ſagen, ewige Dauer. Wird üchſe nach Jahren geöffnet, ſo ſieht der Inhalt ge- aus wie in dem Augenblick, wo er eingefüllt wurde; rbe des Fleiſches, der Gemüſe, der Geſchmack und ſind völlig unverändert. Dieſe ſchätzbare Aufbewah- methode hat in einer Menge Haushaltungen dieſer , in Frankfurt und Darmſtadt Eingang gefunden e Hausfrauen in den Stand geſetzt, den Tiſch im mit den ſeltenſten Gemüſen des Frühlings und ers, ſowie mit Fleiſch- und andern Gerichten zu die ſonſt nur zu gewiſſen Jahreszeiten zu haben Ganz beſonders wichtig wird dieſes Verfahren zur ntirung von Feſtungen werden, da der Verluſt, den urch Veräußerung der alten und ihrer Erneuerung neue Vorräthe, namentlich von Fleiſch (Schinken ꝛc.) bei weitem größer iſt, als der Werth der Büchſen, noch überdies nach ſorgfältiger Reinigung wieder- nutzen laſſen.

nn man mit den Erſcheinungen der Fäulniß und ng die Vorgänge in belebten thieriſchen Körpern ht, ſo wird es ſehr wahrſcheinlich, daß eine Menge irkungen, welche man gewohnt iſt, beſonderen vita- ätigkeiten zuzuſchreiben, durch die nämliche Urſache werden, auf welcher die Gährung und Fäulniß n. Dieſe Beziehungen ſind bereits ſeit Jahrhunderten aturforſchern und Aerzten wahrgenommen und her- oben worden, und viele der letzteren betrachten noch im Gegenſatz zu der entwickelten Anſicht, gewiſſe Thätigkeiten oder Lebensäußerungen als die Urſache ulniß und Gährung.

Es ist erwähnt worden, daß die Bestandtheile des
körpers, welche seine Hauptmasse ausmachen, das Alb
Fibrin, Membranen und Häute, sowie der Käsest
Zustand der Fäulniß auf eine Menge Materien ei
stimmte Wirkung äußern, deren sichtbares Zeiche
chemische Veränderung des Stoffes ist, der damit i
rührung gebracht wurde; es ist ferner eine festst
Thatsache, daß die aus diesen Stoffen erzeugbaren
ducte nicht immer dieselben sind, sondern daß sie si
dem Zustand der Zersetzung des Gährungserregers ä

Wenn aber ein Wechsel des Ortes und der Lag
der Elementartheilchen thierischer Stoffe außerhal
Körpers einen ganz bestimmten Einfluß auszuübe
mag auf eine Menge organischer Substanzen, wenn
damit in Berührung, zersetzt und aus ihren Ele
neue Verbindungen gebildet werden; wenn man i
tracht zieht, daß zu den letzteren, nämlich zu den de
rung fähigen, alle Stoffe gehören, welche Bes
theile der Nahrung der Menschen und T
ausmachen, so kann man kaum daran zweifeln
diese Ursache in dem Lebensprozeß eine wichtige
übernimmt, daß sie an den Veränderungen, welc
Nahrungsmittel erleiden, wenn sie zu Fett oder z
standtheilen der Organe werden, oder an der Bildu
Secrete, der Milch, des Harns einen mächtigen A
hat. Wir wissen ja, daß in allen Theilen des leben
Thierkörpers in jedem Zeitmomente ein Wechsel vo
geht, daß belebte Körpertheilchen austreten, daß ihr
standtheile, Albumin, Fibrin, Membranen oder wie sie
heißen mögen, sich zu neuen Producten ordnen, daß
Elemente zu neuen Producten zusammentreten, und

en unſeren Erfahrungen gemäß vorausſetzen, daß durch
Beſchaffenheits-Aenderung ſelbſt, an allen Punkten,
ie Statt findet, je nach ihrer Richtung und Stärke,
llen Beſtandtheilen des Blutes und der Nahrung, die
t in Berührung kommen, eine parallel-laufende Aen-
g in ihrer Zuſammenſetzung und Beſchaffenheit be-
wird, daß mithin der Stoffwechſel eine Haupturſache
Veränderungen, welche die Nahrungsmittel erleiden,
eine Bedingung des Ernährungsprozeſſes iſt, daß mit
durch eine Krankheitsurſache bewirkten Aenderung in
Umſetzungsprozeſſe eines Organs oder einer Drüſe oder
Beſtandtheils derſelben, die Wirkung dieſes Organs
as zugeführte Blut oder auf die Beſchaffenheit des
ts ſich gleichfalls ändert, daß die Wirkung einer
ge von Arzneimitteln auf dem Antheil beruht, den
dem Stoffwechſel nehmen, daß ſie in vielen Fällen
ch, daß ſie die Richtung und Stärke der im Organe
men Thätigkeit ändern, beſchleunigen, verlangſamen
ufhalten, einen Einfluß auf die Qualität des Blutes
ben.

Durch die Erkenntniß der Urſache der Entſtehung und
flanzung der Fäulniß in organiſchen Atomen iſt zu-
die Frage über die Natur vieler Contagien und Mias-
einer einfachen Löſung fähig; ſie reducirt ſich auf
nde:

Gibt es Thatſachen, welche beweiſen, daß gewiſſe
nde der Umſetzung oder Fäulniß einer Materie ſich
alls auf Theile oder Beſtandtheile des lebendigen
körpers fortpflanzen, daß durch die Berührung mit
faulenden Körper in dieſen Theilen ein gleicher oder
cher Zuſtand herbeigeführt wird, wie der iſt, in welchem

ſich die Theilchen des faulenden Körpers befinden? Frage muß entſchieden bejaht werden.

Es iſt Thatſache, daß Leichen auf anatomiſchen tern häufig in einen Zuſtand der Zerſetzung überg der ſich dem Blute im lebenden Körper mittheilt kleinſte Verwundung mit Meſſern, die zur Section g haben, bringt einen oft lebensgefährlichen Zuſtand vor*). Der von Magendie beobachteten Thatſache in Fäulniß begriffenes Blut, Gehirnſubſtanz, Galle, f der Eiter ꝛc., auf friſche Wunden gelegt, Erbrechen, M keit und nach längerer oder kürzerer Zeit den To wirken, iſt bis jetzt nicht widerſprochen worden. (S hang 3.)

Es iſt ferner Thatſache, daß der Genuß mancher rungsmittel wie Fleiſch, Schinken, Würſte in gewiſſe ſtänden der Zerſetzung, in dem Leibe geſunder Me die gefährlichſten Krankheitszuſtände, ja den Tod na ziehen. (Anhang Nr. 4.)

Dieſe Thatſachen beweiſen, daß eine im Zuſtan Zerſetzung begriffene thieriſche Subſtanz einen Krank prozeß im Leibe geſunder Individuen hervorzubringe mag. Da nun unter Krankheitsproducten nichts a verſtanden werden kann, als Theile oder Beſtandtheil lebendigen Körpers, die ſich in einem von dem ge lichen abweichenden Zuſtand der Form und Beſchaffen veränderung befinden, ſo iſt klar, daß durch ſolche Mat ſo lange ſich dieſer Zuſtand noch nicht vollendet hat

*) Fälle, in denen Perſonen dieſer furchtbaren Vergiftung Opfer fallen, ſind nicht ſelten; ſo noch vor kurzer Zeit Dr. Letſchka in Wien, Dr. Bender in Frankfurt a. M.

heit auf ein zweites, drittes u. ſ. w. Individuum übertragen werden können.

Wenn man noch überdies in Betracht zieht, daß alle gen Subſtanzen, welche die Fortpflanzungsfähigkeit ontagien und Miasmen vernichten, gleichzeitige Be- gen ſind zur Aufhebung aller Fäulniß und Gäh- rozeſſe, daß unter dem Einfluß empyreumatiſcher nzen, wie Holzeſſig z. B., welche der Fäulniß entgegenwirken, der Krankheitsprozeß in bösartig en Wunden gänzlich geändert wird, wenn in einer von contagiöſen Krankheiten, namentlich im s freies und gebundenes Ammoniak, in der Luft, rn und in den Fäces (als phosphorſaures Bitter- mmoniak) wahrgenommen wird, ſo ſcheint es un- , über die Entſtehung und Fortpflanzung einer contagiöſer Krankheiten irgend einen Zweifel hegen nen.

iſt zuletzt eine allgemeine Erfahrung, daß ſich rſprung epidemiſcher Krankheiten häufig von Fäulniß Mengen thieriſcher und pflanzlicher Stoffe her- läßt, daß miasmatiſche Krankheiten da epidemiſch wo beſtändig Zerſetzung organiſcher Weſen ſtatt in ſumpfigen und feuchten Gegenden, ſie entwickeln idemiſch unter denſelben Umſtänden nach Ueber- mungen; ferner an Orten, wo eine große Menſchen- ei geringem Luftwechſel zuſammengedrängt iſt, auf n, in Kerkern und belagerten Orten." (Henle chungen S. 52, ferner S. 57.) Niemals aber man mit ſolcher Sicherheit die Entſtehung epide- Krankheiten vorausſagen, als wenn eine ſumpfige durch anhaltende Hitze ausgetrocknet worden iſt,

wenn auf ausgebreitete Ueberſchwemmung ſtarke folgt. (S. Anhang Nr. 5.)

Hiernach iſt nach den Regeln der Naturforſchu Schluß vollkommen gerechtfertigt, daß in allen wo ein Fäulnißprozeß der Entſtehung einer Kr vorausgeht, oder wo durch feſte, flüſſige oder luftf Krankheitsproducte die Krankheit fortgepflanzt werden und wo keine näher liegende Urſache der Krankh mittelbar iſt, daß die im Zuſtande der Umſetzu griffenen Stoffe oder Materien in Folge ihres Zuſt als die nächſten Urſachen der Krankheit angeſehen müſſen.

Den unterrichteten und aufmerkſamen Aerzten längſt bekannt, daß der Unterſchied von guter g Nahrung und von ſchlechter, welche letztere als die U von vielen Krankheiten angeſehen wird, nicht a Natur des Nahrungsmittels, ſondern auf einer g Beſchaffenheit oder einem gewiſſen Zuſtande desſelb ruht, der beim Fleiſch z. B. häufig auf einen heitszuſtand des Thieres, von dem es genomm zurückgeführt werden kann; daß die nützlichen und thätigen Wirkungen, welche eine zweckmäßige Venti auf die Erhaltung des Geſundheitszuſtandes äußert, in Krankenzimmern durch Verdampfung ſehr geringer gen Salpeterſäure (nicht Chlor, welches in den Fällen ſchädlich wirkt), oder an gewiſſen Orten Verbrennung von etwas Schwefel erzielt werden k durch Materien alſo, von denen man weiß, d ſchädliche Gaſe zerſtören oder ihren Zuſtand der ſetzung vernichten.

Einundzwanzigster Brief.

eber die Urſachen der ſo merkwürdigen Erſcheinungen,
e nach dem Tode der Pflanzen und Thiere ſich ein-
, und die ihre Auflöſung in unorganiſche Verbin-
n, ihr Verſchwinden von der Erdoberfläche be-
t, haben ſich einige Naturforſcher und namentlich
Phyſiologen und Aerzte eine eigenthümliche Anſicht
et, welche der Erwähnung kaum werth wäre, wenn
cht die Grundlage ganz falſcher Vorſtellungen über
Weſen des Lebensprozeſſes überhaupt und namentlich
er pathologiſcher Zuſtände und gewiſſer Krankheits-
en abgäbe.

ie betrachten nämlich die Gährung oder das Zer-
höherer organiſch-vegetabiliſcher Atome in einfachere
ndungen als die Wirkung der Lebensäußerungen
tabiliſcher, die Fäulniß oder denſelben Vorgang
ierſubſtanzen, als bedingt durch die Entwickelung
ie Gegenwart *thieriſcher* Weſen. Dieſer Anſicht
echend, nehmen ſie als eine einfache Folgerung an,
ie Entſtehung von miasmatiſchen oder contagiöſen
heiten, inſofern ſie ſich auf das Vorhandenſein von
ißprozeſſen zurückführen laſſen, denſelben oder ähn-
Urſachen zugeſchrieben werden müſſe.

Die nächsten und wichtigsten Stützen dieser An
über die Gährung lassen sich auf Beobachtungen zu
führen, welche sich auf die Alkoholgährung und das
halten der Wein- und Bierhefe beziehen. Durch
mikroskopische Untersuchung der Pflanzenphysiologen
Botaniker ist nämlich ermittelt worden, daß die B
und Bierhefe aus einzelnen, oft perlschnurartig zusam
gereihten Kügelchen besteht, welche alle Eigenthümli
von belebten Pflanzenzellen besitzen, und mit gew
niederen Pflanzengattungen, gewissen Pilzen oder A
die größte Aehnlichkeit haben. In den bekannten
Gährung übergehenden Pflanzensäften bemerkt man
mehreren Tagen kleine Pünktchen, welche sich von J
aus vergrößern, man bemerkt einen körnigen Inhalt,
geben von einer hellen Hülle.

Die chemische Untersuchung hat in Uebereinstimm
mit diesen Beobachtungen dargethan, daß die Zellem
der Bierhefekügelchen aus einer stickstofffreien, der G
lose in ihrer Zusammensetzung gleichen Materie be
welche unauflöslich zurückbleibt, wenn die mit W
ausgewaschene Hefe mit schwachen kaustischen Alkalien
handelt wird. Die alkalische Flüssigkeit nimmt eine
terie auf, welche allen Stickstoff der Hefenkügelchen
hält, und die in ihrer Zusammensetzung und ihrem
mischen Verhalten wenig und vorzüglich nur im St
stoffgehalte von dem Kleber der Getreidearten versch
ist. Nach dem Einäschern hinterläßt die Hefe eine A
welche identisch in Beziehung auf ihre Bestandtheile
der Asche des Getreideklebers ist.

Es ist hervorgehoben worden, daß in der gähre
Bierwürze die Bildung und Abscheidung der Hefenz

chen Schritt hält mit der Entſtehung der Kohlenſäure
des Alkohols; wenn der Zucker zerſetzt iſt, ſo er-
t ſich keine Hefe mehr; die Hefe enthält den ſtick-
haltigen Beſtandtheil des Malzes oder der Gerſte,
welchem bei einem gewiſſen Gehalt an Zucker, die
ſigkeit nach der Gährung nur Spuren in Auflöſung
fbehält.

Das gleichzeitige Auftreten der Hefenzellen und der
tzungsproducte des Zuckers iſt es vorzüglich, womit
die Meinung zu begründen verſucht hat, daß die
rung des Zuckers eine Wirkung des Lebensprozeſſes
eine Folge der Entwickelung, des Wachsthums und
Fortpflanzung dieſer niedrigen Pflanzengebilde.

Wenn man unter vitaler Thätigkeit die Fähigkeit eines
korns oder eines Samens verſteht, gewiſſe Materien
Außen, Kraft der in ihnen wirkenden Urſachen auf-
ömen und zu Theilen ihrer ſelbſt übergehen zu machen,
weiſt die Bildung der Hefenzellen in der gährenden
würze ohne allen Zweifel das Vorhandenſein einer
en Thätigkeit; aus einer gewiſſen Menge Zucker iſt
t wahrſcheinlich die Zellenwand gebildet worden, die
einer niemals in kryſtalliniſcher Form auftretenden
in der organiſchen Reihe höher als der Zucker ſtehen-
Verbindung beſteht; aus dem Kleber des Malzes ent-
der Zelleninhalt, der unter andern Theile enthält,
ren oder Keimkörner, welche in friſcher Bierwürze die
tehung und Entwickelung neuer Zellen bedingen.

Wenn aber die Entwickelung, Vermehrung und Fort-
zung dieſer Pflanzengebilde die Urſache der Gährung
ſo müßte überall, wo wir dieſe Wirkung wahrnehmen,
usgeſetzt werden, daß auch ihre Bedingungen, näm-

lich Zucker, aus welchem ſich die Zellenhaut, und K
aus dem ſich ihr Inhalt bilden könne, vorhanden

Das Merkwürdigſte in den Erſcheinungen der
rung, und gerade dasjenige, was bei der Erklärung
züglich in Betracht kommt, beſteht aber darin, da
fertig gebildeten, ausgewachſenen Hefenzellen die U
führung des reinen Rohrzuckers in Traubenzucker
deſſen Auseinanderfallen in ein Volum Kohlenſäure
ein Volum Alkoholdampf bewirken, und daß die Ele
des Zuckers ohne allen Verluſt in dieſen Producten w
erhalten werden, daß alſo, da drei Pfund Hefe (w
gedacht) zwei Centner Zucker zur Zerlegung bringen,
ſehr mächtige Wirkung ſtatt hat, ohne allen nachweis
Verbrauch von Stoff zu dem vitalen Zweck der Z
bildung; wäre die Gährung erregende Eigenſchaft abhä
von der Entwickelung, Fortpflanzung und Vermeh
der Hefenzellen, ſo würde dieſe in reinem Zuckerw
in welchem die andere Hauptbedingung zur Aeuße
dieſer vitalen Eigenſchaften, die zur Erzeugung des Z
inhaltes nothwendige ſtickſtoffhaltige Subſtanz fehlt,
Gährung hervorbringen können.

Die Erfahrung zeigt, daß in dieſem Fall die H
zellen nicht Gährung bewirken, weil ſie ſich fortentwic
ſondern in Folge der Veränderung ihres ſtickſtoffhalt
Zelleninhalts, der in Ammoniak und andere Producte
fällt, in Folge alſo einer Zerſetzung, welche der ge
Gegenſatz eines organiſchen Bildungsprozeſſes iſt;
immer erneuerter Zuckerlöſung zuſammengebracht, ver
nämlich die Hefe allmälig ihre Fähigkeit, Gährung
erregen, vollſtändig und es bleiben zuletzt nur ihre
ſtofffreien Hüllen oder Zellenwände in der Flüſſigkeit zur

geht hieraus hervor, daß die Urſache des Aus-
erfallens der Zuckerbeſtandtheile nicht in einem Vege-
prozeſſe geſucht werden kann, weil dieſe Erſcheinung
at, ohne daß ſich die Hefenzellen als vegetabiliſches
reproduciren, und unter Umſtänden, die ihre Fähig-
Fortpflanzung und Vermehrung vernichten; es iſt
, daß dieſe Urſache auf dem Vorhandenſein einer
eit beruht, welche fortdauert, auch wenn die Be-
gen der Zellenbildung ausgeſchloſſen ſind.
nn man ferner ins Auge faßt, daß die Wirkung
e ſich nicht auf den Zucker allein beſchränkt, daß
Materien von einer ganz verſchiedenen Zuſammen-
in Berührung damit eine ähnliche Zerſetzung wie
cker erleiden, daß Gerbſäure in einer gährenden
ſung in Gallusſäure, die Aepfelſäure des äpfel-
Kalkes in Bernſteinſäure, Eſſigſäure, Kohlenſäure
hrt werden, daß eine thieriſche Membran oder der
eſtandtheil der ſüßen Mandeln, Materien, welche
n Kleber verſchiedene Zuſammenſetzung haben, im
der Fäulniß ganz dieſelbe Zerſetzung, wie die
ervorbringen, ſo ergibt ſich von ſelbſt, daß die
mliche Wirkung der Hefe auf einer allgemeineren
beruht und nicht abhängig vom Zucker, und die
g des Zuckers in Alkohol und Kohlenſäure nicht
g iſt von einer conſtanten Beſchaffenheit der Hefe.
Beobachtung zeigt, daß die Bierhefe, ſich ſelbſt
n, ihre Eigenſchaft, die Alkoholgährung zu er-
ehr raſch verliert, daß ſie dieſelbe einbüßt, wenn
zur Zerſtörung aller organiſchen Form auf einem
n zerrieben wird, daß aber damit ihre zerſetzende
g auf organiſche Materien überhaupt nicht ver-

schwindet. Denn sie gewinnt dadurch jetzt die Fäh
Zucker in Milchsäure, und die Milchsäure des milch
Kalkes in Buttersäure, Mannit, Wasserstoffgas und K
säure überzuführen; es sind dieß Wirkungen, welche
genommen werden, ohne daß eine vegetabilische B
dabei nachweisbar ist.

Alles dieß zusammengenommen beweist, daß we
organische Form, noch die chemische Zusammensetzung
dern lediglich ein gewisser Zustand des in den He
enthaltenen stickstoffhaltigen Bestandtheils als die
der Zersetzung des Zuckers in der Alkoholgährung
sehen werden muß.

Die Gährung des Weins und der Bierwürze i
für sich isolirt stehende Erscheinung, sondern es sin
zelne Fälle von vielen andern, die in dieselbe Kla
hören. Die Alkoholgährung, in sofern sie von d
dung oder Zersetzung von Pilzen begleitet ist, unter
sich von andern Gährungen, in denen keine pflan
Gebilde wahrgenommen werden, dadurch, daß di
ducte, die sich aus dem Kleber bilden, neben den
schen noch gewisse vitale Eigenschaften besitzen; der
das Pflanzenalbumin, Pflanzencasein der Pflanz
erregen Gährung, weil sie in Zersetzung übergehen
Wirkung beruht auf dem Zustand des Wechsels
Form und Beschaffenheit ihrer Elementartheilchen;
sie sich verändern und abgeschieden werden, nehmen
Folge der Mitwirkung anderer untergeordneter Beding
die Formen eines niederen Pflanzengebildes an,
vitale Eigenthümlichkeiten auf einem Uebergangsz
beruhen und mit dessen Vollendung erlöschen. Al
oder Alge hat die Hefenzelle keine selbstständige Er

einzelner Fall bedarf die Zuckergährung keiner be-
n Erklärung, indem sich dem Vorgang kein anderer
ck unterlegen läßt, als der, welcher in den vor-
nden Briefen entwickelt ist. Der Zucker zerlegt
Alkohol und Kohlensäure in Folge einer Aufhebung
leichgewichts in der Anziehung seiner Elemente,
bedingt ist durch eine Substanz, deren Elementar-
sich in einem Zustand der Bewegung befinden.
er den Gährungsprozessen ist bis jetzt, wie er-
nur die Alkoholgährung mit einiger Genauigkeit
und es liegen Beobachtungen vor, daß in Pflan-
bei Ausschluß der atmosphärischen Luft Gäh-
olgen, daß Zucker in Alkohol und Kohlensäure zer-
nn, ohne daß die Erzeugung von Gährungspilzen
bar ist (Döpping, Struve, Karsten), in vielen
Gährungsprozessen sind zuletzt constant vorkommende
ngebilde nicht wahrgenommen worden. Ein wirk-
sammenhang der vitalen Eigenschaften dieser orga-
Wesen und der Bildung der Gährungsproducte ist
sfernt bewiesen, und Niemand hat auch nur den
gemacht, beide Erscheinungen in Verbindung zu
und zu erklären, wie und auf welche Weise eine
die Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlen-
dinge. Wenn man die Gründe, womit diese
che Ansicht gestützt und vertheidigt wird, näher
t, so glaubt man sich in das Kindesalter der
schung zurückversetzt. Es war eine Zeit, wo
r den Ursprung des Kalks in den Knochen, der
rsäure im Gehirn, des Eisens im Blute, der
in den Pflanzen sich keine Rechenschaft zu geben
e, und wir finden es unbegreiflich, daß diese

Unwissenheit als ein Beweis für die Meinung ange
werden konnte, der thierische Organismus besitze die F
keit, Eisen, Phosphor, Kalk, Kali vermöge der in
wirkenden lebendigen Kräfte aus einer Nahrung z
zeugen, in welcher diese Stoffe fehlten. Mit diese
quemen Erklärung war die Frage nach dem Urs
natürlich abgeschlossen, die eigentliche Forschung
damit auf.

Die einfache Wahrnehmung führt in der Betrac
gewisser Gährungs- und Fäulnißprozesse auf das
handensein lebender Wesen, und ohne weitere Frag
stellen, wird die Gegenwart der letzteren, deren Urs
völlig dunkel ist, mit den Fäulniß- und Gährung
ducten in Verbindung gebracht; weil man keine
Ursache aufzufinden weiß, welche die Bildung dieser
ducte erklärt, wird eine Ursache zu Hülfe genommen,
vollkommen unverständlich ist.

Was die Meinung betrifft, daß die Fäulniß thie
Substanzen von mikroskopischen Thieren bewirkt
so läßt sie sich mit der Ansicht eines Kindes vergle
welches den raschen Fall und Lauf des Rheinst
durch die vielen Rheinmühlen bei Mainz sich
deren Räder das Wasser mit Gewalt nach Binge
bewegen.

Ist es denkbar, Pflanzen und Thiere als Ur
von Wirkungen anzusehen, als Vernichter und Ze
von Pflanzen- und Thierleibern, wenn sie selbst un
eigenen Bestandtheile den nämlichen Zerstörungspr
unterliegen?

Wenn der Pilz die Ursache der Zerstörung eines
baums, das mikroskopische Thier die Ursache der F

todten Elephanten ist, was bewirkt denn nach seinem
ben die Fäulniß des Pilzes, die Fäulniß und Ver-
g des todten mikroskopischen Thieres? Sie gähren,
und verwesen ja auch, und verschwinden allmälig
wie der Baum und das große Thier, und liefern
die nämlichen Producte!

ist unmöglich, sich dieser Ansicht hinzugeben, wenn
edenkt, daß die Gegenwart mikroskopischer Thiere in
en Stoffen ganz zufällig ist, daß man ihr Er-
meistens durch Ausschluß des Lichtes verhindern
daß diese Stoffe in Fäulniß und Verwesung ohne
Einwirkung derselben versetzt werden können, daß in
Fällen im faulenden Harn, Käse, Galle, Blut
hier dieser Art wahrgenommen wird, daß sie in
erst in einer gewissen Periode erscheinen, wo die
ng oder Fäulniß längst begonnen hat.

Fäulniß von der Gegenwart mikroskopischer Thiere
en, ist gerade so, wie wenn man den Käfern, die
ziehung auf ihre Nahrung auf Thierexcremente
esen sind, oder den Würmern, die man im Käse
den Zustand der Zersetzung der Excremente oder des
uschreiben wollte.

Gegenwart mikroskopischer Thiere, die man oft
ngeheurer Anzahl in verwesenden Materien wahr-
kann an sich nicht auffallend sein, da sie offen-
denselben die Bedingungen zu ihrer Ernährung
wickelung vereinigt vorfinden; ihr Erscheinen ist
underbarer, als die Züge der Salmen aus dem
ach den Flüssen, oder das Entstehen der Salz-
in der Nähe der Salinen; der einzige Unterschied

liegt ja nur darin, daß wir in letzteren Fällen ihren verfolgen können, während sich die Keime der Pilz Eier der Infusorien, ihrer außerordentlichen Kleinhe des ungeheuren Luftmeeres wegen, durch welches breitet werden, unserer Beobachtung entziehen. Sie überall zum Vorschein kommen, wo der Entwicklu Keimes oder des Eies keine Hindernisse entgegen

Sicher ist, daß durch ihre Gegenwart die Ver außerordentlich beschleunigt wird; ihre Ernährung voraus, daß sie die Theile des todten Thierleibes z eigenen Ausbildung verwenden, seine raschere und sc Zerstörung muß die unmittelbare Folge davon sein wissen, daß aus einem Individuum in sehr kurz viele Tausende entstehen, daß ihr Wachsthum u Entwickelung in gewisse Grenzen eingeschlossen sind. sie eine gewisse Größe erreicht, so nehmen sie an nicht mehr zu, ohne daß sie deßhalb aufhören, N zu sich zu nehmen. Was wird nun — so m fragen — aus dieser Nahrung, die ihren Leib nic vergrößert? Muß sie nicht in ihrem Organism ähnliche Veränderung erleiden, welche ein Stück oder Knochen erfährt, das wir einem ausgew Hunde geben, dessen Körpergewicht davon nicht m mehrt wird? Wir wissen genau, daß die Nahr Hundes zur Erhaltung der Lebensprozesse gedient daß ihre Elemente in seinem Leibe die Form von säure und Harnstoff erhalten, welcher letztere a mit Schnelligkeit in Kohlensäure und Ammoniak Diese Nahrung erfährt also in dem Organismus Veränderung, wie wenn wir sie trocken in ein verbrannt hätten, sie verweset in seinem Körper.

Ganz daſſelbe geht in den verweſenden Thierſubſtanzen
ver ſich; ſie dienen den mikroſkopiſchen Thieren zur Nah-
rung, in deren Leibern ihre Elemente verweſen; ſie ſterben,
wenn die Nahrung verzehrt iſt, und ihre Leiber gehen in
Fäulniß und Verweſung über, und mögen vielleicht neuen
Generationen anderer mikroſkopiſchen Weſen zur Entwicke-
lung dienen; aber der Vorgang an ſich iſt und bleibt ein
Verbrennungsprozeß, in welchem die Elemente des ur-
ſprünglichen Körpers, ehe ſie ſich mit dem Sauerſtoff ver-
banden, zu Beſtandtheilen lebendiger Weſen wurden, in
welchem ſie alſo in eine Reihe intermediärer Verbindungen
übergingen, ehe ſie in die letzten Producte des Verweſungs-
prozeſſes zerfielen. Die Beſtandtheile der Thiere, die ſich
mit Körper mit dem Sauerſtoff verbinden, gehören aber
dem lebendigen Leibe nicht mehr an. Während der eigent-
lichen Fäulniß, der Zerſetzung alſo der Thierſubſtanzen,
welche bei Abſchluß des Sauerſtoffs erfolgt, entwickeln
ſich Gaſe (Schwefelwaſſerſtoffgas), welche giftig wirken
auf dem Leben, auch der mikroſkopiſchen Thiere, eine
ſehr Grenze ſetzen; nie finden ſich in Menſchen-Excre-
menten, während ſie faulen, mikroſkopiſche Thiere, die
aber während ihrer Verweſung in Menge zeigen.

Eine weiſe Natureinrichtung hat die mikroſkopiſche
Thierwelt in Beziehung auf ihre Nahrung auf die todten
Körper höherer organiſcher Weſen angewieſen und in
ihnen ſelbſt ein Mittel geſchaffen, den ſchädlichen Ein-
fluß, den die Producte der Fäulniß und Verweſung auf
das Leben höherer Thierclaſſen ausüben, auf die kürzeſte
Zeit zu beſchränken. Die neueſten Entdeckungen, die
man in dieſer Beziehung gemacht hat, ſind ſo wunderbar
und außerordentlich, daß ſie gewiß verdienen, einem

größeren Kreise bekannt zu werden. Schon Run
hatte beobachtet, daß Baumwolle, Seide, Woll
andere organische Körper, in einem mit Wasser
angefüllten Gefäße dem Sonnenlichte ausgesetzt,
drei bis vier Tagen zu einer Entwickelung von
Sauerstoffgas Veranlassung gaben. Mit der Ersch
der ersten Gasblasen nimmt das Wasser eine gr
Farbe an, und zeigt unter dem Mikroskope eine
ordentlich große Anzahl kleiner rundlicher Infusorien,
dem Wasser die Farbe geben. Von Conferven
anderen Pflanzen, von denen die Sauerstoffentwi
hätte herrühren können, war nicht das Geringste
zunehmen.

Diese vor siebenzig Jahren gemachten Beobach
wurden durch neuere der Vergessenheit entrissen.
Soolkasten der Saline Rodenberg in Kurhessen bild
eine schleimige, durchscheinende Masse, welche den
einen bis zwei Zoll hoch bedeckt und überall mit
Luftblasen durchsetzt ist, die in Menge emporsteige
bald man mit einem Stocke die sie einschließenden
zerreißt. Nach einer Untersuchung von Pfank
dieses Gas ein so reines Sauerstoffgas, daß si
glimmender Holzspan darin wieder entzündete, was
Wöhler bestätigt wurde. Des letzteren mikrosk
Untersuchung dieser Masse zeigte, daß sie fast gan
lebenden Infusorien, aus Navicula- und Gallio
Arten bestand, die in der Kieselguhr von Franze
und den Freiberger papierartigen Gebilden vorko
sie gab nach dem Auswaschen und Trocknen beim G
Ammoniak und hinterließ eine weiße Asche, welch
den Kieselskeletten dieser kleinen Wesen bestand, die

arf die Form derselben zeigten, daß man den frischen
im, nur ohne Bewegung, zu betrachten glaubte. Bei-
gleichzeitig zeigten die Herren Ch. und A. Morren
en Schriften der Akademie in Brüssel, 1841), daß
us Wasser unter Mitwirkung organischer Verhältnisse
entwickele, welches bis zu 61 pCt. Sauerstoff ent-
und daß dieses Phänomen dem Chlamidomonas
culus (Ehrenberg) und einigen anderen, noch nie-
stehenden grünen und rothen Infusorien zugeschrieben
müsse. Der Autor selbst benutzte die Gelegenheit,
durch verschiedene Arten Infusorien grün gefärbtes
aus einem Brunnentroge seines Gartens darbot,
von der Richtigkeit dieser merkwürdigen Thatsache
zeugen; es wurde durch ein Sieb mit sehr feinen
fließen gelassen, um alle Conferven oder Pflanzen-
rückzulassen, und in einem ganz damit angefüllten,
rten Becherglase, dessen Oeffnung mit Wasser
war, dem Sonnenlichte ausgesetzt. Nach vier-
gen hatten sich über dreißig Kubikzolle so reines
offgas in dem Glase gesammelt, daß ein glimmen-
zspan sich sogleich darin wieder entflammte.
e einen Schluß irgend einer Art in Hinsicht auf
ährungsweise dieser Wesen zu wagen, bleibt es
sen Beobachtungen gewiß, daß in einem Wasser,
em sich lebendige Infusorien unter der Einwirkung
nnenlichtes befinden, eine Quelle der reinsten Le-
sich bildet; es bleibt gewiß, daß von dem Augen-
, wo diese Thiere in dem Wasser wahrgenommen
dieses Wasser aufhört, schädlich oder nachtheilig
ere Thiere lassen und Pflanzen zu wirken; denn
nmöglich, anzunehmen, daß sich reines Sauer-

stoffgas aus einem Wasser entwickeln kann, welches faulende oder verwesende Materien enthält, Stoff welche die Fähigkeit haben, sich mit Sauerstoff zu verb

Denken wir uns einem solchen Wasser einen in wiß oder Verwesung begriffenen Thierstoff zugese muß er in einer solchen Sauerstoffquelle in einer un viel kürzeren Zeit in seine letzten Producte aufgelöst w als wenn diese Infusorien darin fehlten.

In den verbreitetsten Classen dieser Infusorien grün- und rothgefärbten) erkennen wir demnach die n barste Ursache, welche aus dem Wasser alle, das höherer Thierclassen vernichtende Substanzen entfern an ihrem Platze Nahrungsstoff für die Pflanze den zur Respiration der Thiere unentbehrlichen stoff schafft.

Sie können nicht die Ursachen der Fäulniß, d zeugung giftiger, auf das Pflanzen- und Thi schädlich wirkender Producte sein, sondern ein un weiser Zweck bestimmt sie, den Uebergang der E faulender organischer Materien in die letzten Prod beschleunigen.

Unter den Pilzen und Schwämmen gibt es Arten, die ohne alles Licht sich entwickeln, deren Zu an Masse, deren Leben begleitet ist von allen Erschein die das Thierleben charakterisiren, sie verderben d und machen sie unathembar, indem sie Sauerstoff biren und Kohlensäure aushauchen; in chemische ziehung verhalten sie sich wie Thiere, denen Ben mangelt.

Im Gegensatz von dieser Classe von Wesen, kaum Pflanzen zu nennen sind, gibt es lebendig

pfe, mit Bewegung begabt, die ſich am Lichte wie grünen Pflanzen verhalten, welche, indem ſie ſich ver- ren und vergrößern, Quellen ſchaffen von Sauerſtoff, durch ſie überall hingelangt, wo ſein Zutritt in der n von Luft gehindert oder verſchloſſen iſt.

Es iſt klar, daß Infuſorien nur an Orten zum Vor- n kommen, ſich entwickeln und vermehren können, die ihnen nöthige Nahrung in der zur Aufnahme gneten Form in Ueberfluß dargeboten wird. Durch Beſtandtheile, welche der unorganiſchen Natur an- ren, zeichnen ſich mehrere, und zwar ſehr verbreitete n vor anderen aus: Dieſe ſind Kieſelerde, woraus Schalen oder Panzer vieler Navicula-Arten, Erilarien, illarien ꝛc. beſtehen, und Eiſenoxyd, welches einen andtheil vieler Gaillonellen ausmacht. Der kohlen- e Kalk der Kreidethierchen iſt den Gehäuſen der ge- nlichen Schalthiere völlig gleich.

Man hat ſich darin gefallen, die ungeheuren Ablage- gen von Kieſelerde, Kalk und Eiſenoxyd in der Kieſel- r, dem Polirſchiefer, dem Tripel, der Kreide, den Raſen- Sumpferzen, dem Lebensprozeß vorweltlicher Infu- en, die Bildung dieſer Gebirgslager ihrer Lebensthä- eit zuzuſchreiben; allein man bedachte hierbei nicht, daß Kreide, Kieſelerde und das Eiſenoxyd als nothwendige ingungen ihres Lebens vorhanden ſein mußten, ehe ſie entwickelten, daß dieſe Beſtandtheile noch heute in dem ere, den Seen und Sümpfen niemals fehlen, wo die- en Thierclaſſen vorkommen.

Das Waſſer, worin die vorweltlichen Infuſorien lebten, hielt die Kieſelerde und die Kreide in Auflöſung, ganz ignet, um ſich in der Form von Marmor, Quarz und

verwandten Gesteinen durch Verdunstung abzusetzen. Abscheidung wäre unzweifelhaft in der gewöhnlichen erfolgt, wenn das Wasser nicht nebenbei die faulenden verwesenden Ueberreste vorangegangener Thiergeschl und durch sie die anderen Bedingungen zum Leben Kiesel- und Kalk-Infusorien enthalten hätte.

Ohne diese Substanzen zusammen vereinigt, n keine dieser Thierclassen sich fortgepflanzt und zu so geheuren Massen vermehrt haben; sie waren nur zufä Vermittler der Form, welche die kleinen Theilchen ze woraus diese Ablagerungen bestehen; zufällig, insofern ohne diese Thiere die Abscheidung des Kalkes, der K erde und des Eisenoxydes erfolgt wäre. Das Meerw enthält den Kalk der Korallenthiere, der zahllosen S thiere, die in diesem Medium leben, in der nämlichen und Beschaffenheit, wie er in den Seen und Sümp enthalten war, worin die Kreidethierchen oder die Se thiere, aus deren Gehäuse die Muschelkalk-Formation steht, sich entwickelten.

Die Anhänger der Ansicht, nach welcher die Fäu eine Zersetzung organischer Stoffe, bedingt durch Infuso und Pilze ist, betrachten einen faulenden Körper als Infusorienhecke oder Pilzplantage, und wo organi Körper auf weiten Strecken in Fäulniß gerathen, m die ganze Atmosphäre mit Keimen derselben angef sein. Die Keime dieser organischen Wesen, insofern sich in dem Leibe der Menschen und Thiere entwick sind nach ihnen die Keime von Krankheitsursachen, a ihnen bestehen die Contagien und Miasmen.

Die Grundlage dieser sogenannten Parasitentheo läßt sich auf zwei Thatsachen zurückführen; die eine

e Fortpflanzung der Krätze, die andere eine bei den eidenraupen vorkommende Krankheit, die Muscardine.

Die Krätze ist eine Hautentzündung, veranlaßt durch n Reiz einer Milbe (Acarus Scabiei, Sarcoptes humas), welche auf der Haut, richtiger in Gängen derben, lebt; zur Mittheilung der Krätze bedarf es einer uernden Annäherung, besonders zur Nachtzeit, weil die ätzmilbe ein nächtliches Raubthier ist. Daß die Milbe rklich das Contagium der Krätze sei, wird durch folgende atsachen erwiesen: Einimpfung des Eiters aus Krätzsteln erzeugt nicht Krätze, ebensowenig das Tragen der ußten scabiöser Pusteln auf dem Arme; sodann kann Krätze geheilt werden durch Abreiben der Milben mit gelmehl; sie kann nicht übertragen werden durch männe, sondern nur durch befruchtete weibliche Krätzmilben. r allgemeinen Krankheit wird die Krätze durch Fortanzung; die Krankheit ist chronisch und heilt nicht von ßt. (Henle.)

Das Contagium der Krätze ist hiernach ein Thier mit eßwerkzeugen, welches Eier legt; es heißt fires Congium, weil es nicht fliegen kann und weil seine Eier rch die Luft nicht verschleppt werden.

Die Muscardine ist eine Krankheit der Seidenraupe, lche von einem Pilze verursacht wird. Die Keime des lzes in den Körper der Raupe eingeführt, wachsen auf ften derselben nach Innen; nach dem Tode des Thieres rchbohren sie die Haut und auf ihrer Oberfläche ereint ein Wald von Pilzen, welche allmälig vertrocknen d sich in einen feinen Staub verwandeln, welcher rch die leichteste Bewegung sich von dem Körper, auf m er lagert, erhebt und in die Luft zerstreut; sie ist

der Typus der flüchtigen Contagien. Gute Nahru
vollkommene Gesundheit erhöhen die Ansteckungsfähig
der Individuen, auf welchen sich diese Keime verbrei

Man hat aber wahrgenommen, daß eine Menge
Insecten nur in dem Leibe oder unter der Haut höh
Thiere sich entwickeln und fortpflanzen, und so durch
in vielen Fällen Krankheit und Tod des höheren Thi
herbeigeführt wird. Wenn man sich darin gefällt,
Krätzmilbe ein Contagium zu nennen, so gehören
Krankheiten, welche durch Thiere, durch Parasiten
gleicher Weise verursacht werden, zu den contagi
Krankheiten, da die Größe oder Kleinheit des Thieres
die Erklärung keinen Unterschied abgeben kann.

Man hat parasitische Pflanzen, ähnlich der M
cardine, an kranken Fischen, an Infusorien, an Hühn
eiern wahrgenommen, und es ist hiernach gewiß,
diese Beobachtungen eine Reihe von Thatsachen feststel
welche in der Pflanzen- und Thierwelt überaus hä
wahrgenommen werden, nämlich Krankheit und Abste
durch Parasiten, die ausschließlich nur auf Kosten
Bestandtheile anderer Thiere oder Pflanzen leben;
wenn es zulässig ist, einen Pilz mit dem Namen C
tagium zu bezeichnen, so muß zugegeben werden, da
Größe oder Kleinheit die Anschauungsweise nicht änd
kann, daß es 6 bis 8 Zoll lange Contagien gibt; d
der Pilz Sphaeria Robertii, der sich in dem Leibe
neuseeländischen Raupe entwickelt, erreicht diese Gr

Wenn man aber weiß, daß die Krätze durch Thi
und andere Krankheitszustände durch Pilzsporen fort
pflanzt werden, so bedarf es keiner besonderen Theorie,
die Mittheilung und Ansteckung zu erklären, und es vers

ch ganz von selbst, daß alle Zustände zu derselben Classe
ehören, wenn durch die Beobachtung gleiche oder ähnliche
rsachen der Fortpflanzung nachgewiesen worden sind.

Wenn man nun fragt, welche Resultate die Forschung
ach gleichen oder ähnlichen Ursachen bei andern anstecken-
n Krankheiten geliefert hat, so erhält man zur Antwort,
aß in dem Contagium der Pocken, der Pest, der Syphilis,
s Scharlachs, der Masern, des Typhus, des gelben
ebers, des Milzbrandes, der Wasserscheu die gewissen-
steste Beobachtung nicht im Stande gewesen ist, Thiere
er überhaupt organisirte Wesen, denen das Fortpflan-
ngsvermögen zugeschrieben werden könnte, nachzuweisen.

Es gibt demnach Krankheiten, welche durch Thiere
rsacht werden, durch Parasiten, die sich in dem Leibe
derer Thiere entwickeln und auf Kosten ihrer Bestand-
ile leben; sie können mit anderen Krankheiten nicht
wechselt werden, wo diese Ursachen völlig fehlen, so
le Aehnlichkeit sie auch in ihren äußeren Erscheinungen
einander haben mögen. Es ist möglich, daß für
e oder die andere contagiöse Krankheit weitere Unter-
hungen den Beweis liefern, daß sie zu der Classe der
ch Parasiten bedingten Krankheiten gehören; so lange
r dieser Beweis noch nicht geliefert ist, müssen sie nach
Regeln der Naturforschung ausgeschlossen bleiben.
e Aufgabe der Wissenschaft ist es, für diese anderen
ankheiten die besonderen Ursachen, durch die sie hervor-
racht werden, zu ermitteln; die Frage darnach muß ge-
lt werden, sie wird auf den Weg führen, sie zu finden.

Die größte Schwierigkeit in dieser Art Untersuchungen
gt offenbar darin, daß wir, an einer gewissen Grenze
gekommen, die Wirkungen der in einem belebten Wesen

thätigen Kräfte von denen der physikalischen Kräfte ni
mehr zu unterscheiden vermögen. Alle Bemühungen,
Linie, welche das Thier und die Pflanze scheidet, d.
bestimmte unterscheidende Merkzeichen zwischen beiden a
zufinden, sind bis jetzt ohne Erfolg gewesen. Was
finden, sind Uebergänge, aber keine Grenzen. Es g
Actionen, welche durch physikalische Kräfte bedingt w
den, und die in ihrer Erscheinung eine Menge Eig
thümlichkeiten der in belebten Wesen wirkenden Ursac
an sich tragen. In einem Thiere der höheren Clas
beobachten wir in der Anordnung seiner Theile und in d
von diesen ausgehenden wunderbaren Thätigkeiten eine
große und auffallende Verschiedenheit von allen Ersch
nungen der unbelebten Natur, daß viele verführt sind,
besonderen, von den unorganischen ganz abweichend
Kräften zuzuschreiben; die vitalen Erscheinungen und il
unbekannten Ursachen erschienen lange Zeit den Forsche
so überwiegend, daß man die Mitwirkung der chemisch
und physikalischen Kräfte vergaß, daß man ihr Vorha
densein bestritt und leugnete; in den niedrigsten Pflanze
gebilden sind, im Gegensatze hiezu, chemische und phy
kalische Thätigkeiten so vorherrschend, daß die Exist
der vitalen ganz besonderer Beweise bedarf; es gibt b
lebte Wesen, die in ihrer Gestalt unbelebten Niederschläg
gleichen; es ist Thatsache, daß geübte Beobachter krysta
linische Bildungen für Algen oder Pilze gehalten und a
solche beschrieben haben. An ihrer Grenzlinie sind d
Wirkungen der chemischen Kräfte von denen der Lebens
kraft nicht mehr unterscheidbar.

Es ist wunderbar genug, daß die in den Organisme
thätige Kraft aus nicht mehr wie vier Elementen eine selb

athematischer Bedeutung unendliche Anzahl von Ver-
ngen hervorzubringen fähig ist; daß mit ihrer Hülfe
Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff
r entstehen, die alle Eigenschaften der Metalloxyde
der anorganischen Säuren und Salze besitzen; daß
r Grenze der Verbindungen sogenannter anorganischer
ente eine Reihe von organischen Elementen beginnt,
fassend, daß wir sie noch gar nicht übersehen können.
ehen die ganze anorganische Natur, alle die zahl-
n Verbindungen der Metalle und Metalloide repro-
in der organischen; aus Kohlenstoff und Stickstoff,
Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, aus Stick-
und Wasserstoff entstehen zusammengesetzte Atome,
ihren Eigenschaften nach dem Chlor, oder dem
stoff, oder dem Schwefel, oder einem Metall voll-
n gleichen, und zwar nicht nur in einzelnen wenigen,
n in allen Eigenschaften.

an kann sich kaum etwas Merkwürdigeres denken,
aß aus Kohlenstoff und Stickstoff eine gasförmige
ndung (das Cyan) hervorgeht, in welcher Metalle
Licht- und Wärme-Entwickelung wie im Sauerstoff-
erbrennen, ein zusammengesetzter Körper, der seinen
schaften und seinem Verhalten nach ein einfacher
r, ein Element ist, dessen kleinste Theile die näm-
form wie die des Chlors, Broms und Jods besitzen,
er sie in ihren Verbindungen ohne alle Aenderung
rystallform vertritt. In dieser und keiner andern
schafft der lebendige Körper Elemente, Metalle,
lloide, Gruppen von Atomen so geordnet, daß die
nen thätigen Kräfte nach viel mannigfaltigeren Rich-
n hin zur Aeußerung gelangen; allein es gibt in der

Natur keine Kraft, die etwas aus sich selbst erzeugt
schafft, keine, welche fähig ist, die Ursache zu verni
welche der Materie ihre Eigenschaft gibt; das Eisen
nie auf Eisen, der Kohlenstoff Kohlenstoff, der Wass
Wasserstoff zu sein; aus den Elementen der organ
Körper kann nie Eisen, es kann kein Schwefel,
Phosphor daraus entstehen. Auf die Zeit, in w
Meinungen dieser Art geduldet und gelehrt wurden,
man in einem halben Jahrhundert mit dem Lächeln
Mitleids zurückblicken; es liegt einmal in der Natu
Menschen, sich Meinungen dieser Art überall zu sch
wo sein Geist, wie in der Kindheit, zu unentwicke
um die Wahrheit zu begreifen.

Aehnlich wie die Erwerbung der gewöhnlichsten
dürfnisse des Lebens, sind die geistigen Güter, die K
nisse, welche unsere materiellen Kräfte steigern un
höhen, die Einsicht und die Erkenntniß der Wa
immer nur Früchte der Arbeit und Anstrengung.
wo der feste Wille fehlt, ist Mangel, die Mitte
überall.

Zweiundzwanzigster Brief.

urch die Natur selbst, welche ein Ganzes ist, stehen turwissenschaften in einem nothwendigen Verband nder, so daß keine derselben alle anderen zu ihrer dung völlig entbehren kann; die Erweiterung der en Gebiete in Folge ihrer Bearbeitung bringt es , daß in einer gewissen Periode zwei derselben an Grenzen sich berühren. In dem Grenzgebiet bildet der Regel eine neue Wissenschaft aus, welche den tand und die Betrachtungsweise der beiden Dis- in sich vereinigt; beide müssen, um in dieser ineinandergreifen zu können, eine gewisse Stufe der ung erreicht haben; die Selbstständigkeit des Haupt- muß gesichert sein, denn eher wenden sich die der Bearbeiter dem Anbau des Grenzgebietes nicht iner solchen Verschmelzung der Physiologie mit der sehen wir, als einer der bemerkenswerthesten Er- gen, in der neueren Zeit entgegen. Die Physio- st an dem Punkte angelangt, wo sie die Chemie reichung ihres Zieles, der Erforschung der Lebens- ungen in ihrer Aufeinanderfolge nicht mehr ent- kann; die Chemie, welche nachweisen soll, in n Verhältniß die vitalen Eigenschaften abhängig on den chemischen Kräften, ist vorbereitet, um

neue Gebiete zu selbstständiger Bearbeitung in sich
nehmen.

Die Erscheinungen, welche die Thiere während
Lebens darbieten, gehören zu den zusammengesetzte
der Natur, und es ist der Nachweis ihrer versch
Ursachen, so wie die Ermittelung des Antheils, d
einzelne daran hat, mit besonderen Schwierigkeiten ver

Es ist eine Regel in der Naturforschung, i
Studium einer Erscheinung jede einzelne Schwie
welche untersucht werden soll, in so viel Theile, al
kann, zu scheiden, und einen jeden für sich der Beob
zu unterwerfen. Nach diesem Grundsatz lassen si
physiologischen Erscheinungen in zwei Classen t
von denen eine jede bis zu einer gewissen Grenz
unabhängig von der andern studirt werden kann;
Natur findet, wie sich von selbst versteht, eine
Trennung nicht statt, beide Classen von Erschei
sind von einander abhängig, so zwar, daß sie sich
seitig bedingen.

Die Vorgänge der Befruchtung, der Entwickelu
des Wachsthums der Thiere, die Beziehungen ihr
gane zu einander und die diesen zukommenden
keiten, die Gesetze ihrer Bewegung und der Ver
der flüssigen Bestandtheile des Thierkörpers, die
thümlichkeiten der Nerven- und Muskelfaser, all
auffallenden und merkwürdigen Erscheinungen lass
ermitteln ohne besondere Rücksicht auf die Materi
den Stoff, aus dem die Träger derselben bestehen

Aber die Physiologie hat es noch mit anderen,
minder wichtigen Erscheinungen zu thun. Die Verd
Blutbildung, Ernährung, Athmung und Absor

beruhen auf einer Form- und Beſchaffenheitsänderung der von außen dem Organismus zugeführten Stoffe oder von gewiſſen flüſſigen und feſten Beſtandtheilen deſſelben, und es iſt die Erforſchung dieſer Vorgänge, ſoweit ſie unabhängig von der Form gedacht werden können, in welcher die Chemie der Phyſiologie Hülfe leiſten ſoll.

Es iſt einleuchtend, daß die Phyſiologie zwei Grundlagen hat, und daß durch die Verſchmelzung der phyſiologiſchen Phyſik, deren Grundlage die Anatomie iſt, mit der phyſiologiſchen Chemie, welche ſich auf die Thierchemie ſtützt,, eine neue Wiſſenſchaft hervorgehen muß, eine eigentliche Phyſiologie, die ſich zu der Wiſſenſchaft, welche gegenwärtig dieſen Namen trägt, verhalten wird wie die heutige Chemie zu der des vorigen Jahrhunderts.

Um ſich von dem Einfluß des Ineinandergreifens der Chemie und Phyſiologie eine richtige Vorſtellung zu machen, muß man ſich an ähnliche Vorgänge in der Wiſſenſchaft erinnern. So iſt der Charakter der gegenwärtigen Chemie weſentlich dadurch bedingt worden, daß ſie ganze Zweige der Phyſik in ſich aufnahm, die jetzt aufgehört haben, der Phyſik anzugehören. Das ſpecifiſche Gewicht der Körper im Gaszuſtand wurde vor 40 Jahren noch als rein phyſikaliſche Eigenſchaft angeſehen. Seitdem man aber weiß, daß dieſe Eigenſchaft in einem beſtimmten Verhältniß abhängig iſt von der Zuſammenſetzung, gehört die Lehre von der Dichtigkeit der Körper im Dampfzuſtand der Chemie an. Eine ähnliche Beziehung hat ſich herausgeſtellt zwiſchen der ſpecifiſchen Wärme, der Ausdehnung durch die Wärme, dem Siedepunkte, der Kryſtallgeſtalt der Körper und ihrer Zuſammenſetzung, und es iſt jetzt vorzugsweiſe die Chemie, die ſich mit der genaueren Erforſchung dieſer Verhältniſſe

beſchäftigt. Die Lehre von der Elektricität, inſo
als die Folge einer Form- und Beſchaffenheitsä
auftritt, iſt beinahe ganz in das Gebiet der ch
Lehren übergegangen.

In ganz ähnlicher Weiſe wird die genauere K
ſchaft mit den Lebenserſcheinungen die Ueberzeug
feſtigen, daß eine Menge phyſiologiſcher Eige
abhängig ſind von der chemiſchen Zuſammenſetzu
es wird die Phyſiologie, wenn ſie die Thierchemi
aufgenommen hat, die Mittel beſitzen, um dieſes A
keits-Verhältniß zu erforſchen; ſie wird damit in de
geſetzt ſein, einen richtigeren Ausdruck für die ph
ſchen Erſcheinungen zu finden.

Es iſt längſt verſucht worden, die vitalen Erſch
nach chemiſchen Grundſätzen ausſchließlich zu erkl
die Phyſiologie zu einem Theile der Chemie zu
dies geſchah ſchon vor Jahrhunderten, zu einer
man die chemiſchen Vorgänge im Körper genauer
Organismus ſelbſt kannte. Als man ſpäter den
baren Bau, die Form und Beſchaffenheit der Org
ihr Zuſammenwirken durch ein genaueres Stud
Anatomie kennen gelernt hatte, da glaubte m
Schlüſſel zur Erklärung in gewiſſen Principien der
nik gefunden zu haben.

Alle dieſe Verſuche ſind geſcheitert und ihr M
begründete die Selbſtſtändigkeit der Phyſiologie.

Die Mineralogie befand ſich der Chemie gegen
einem ähnlichen Verhältniß; vor 40 Jahren noch erkl
Viele für einen Theil der Chemie, man reihte die zuſ
geſetzten Mineralien in die Claſſe der Salze ein
Mineralogie errang ihre Unabhängigkeit, nicht inde

Lehren der Chemie von ſich entfernt hielt, ſondern dadurch, daß ſie die Feſtſetzung der Eigenſchaft der Zuſammenſetzung in ihr Gebiet aufnahm; ſeitdem die Mineral-Analyſe zu einem Theil der Mineralogie geworden iſt, ſind es die Mineralogen, von denen wir jetzt die merkwürdigſten Aufſchlüſſe über das Verhältniß der Miſchung der Mineralien zu ihrer Form und übrigen Eigenſchaften erhalten.

Ein an ſich leicht zu beſeitigendes Hinderniß der Verſtändigung beſteht in dieſem Augenblicke noch darin, daß man in der Phyſiologie mit einem und demſelben Worte nicht immer eine Vereinigung derſelben Dinge oder derſelben Verbindungen mit denſelben Eigenſchaften bezeichnet, ſondern daß man im Gebrauch der Namen weniger die Natur und Beſchaffenheit der Stoffe, als die Rolle, die man ihnen im Lebensprozeſſe zuſchreibt oder ihr Vorkommen in beſtimmten Organen berückſichtigt.

In der Phyſiologie bezeichnet man z. B. mit Harn, mit Galle Flüſſigkeiten, die ſich in Säcken gewiſſer Apparate befinden, deren Natur auf das mannigfaltigſte wechſeln darf, ohne daß ſie aufhören, als Harn oder Galle angeſehen zu werden. In ähnlicher Weiſe iſt der Begriff von Blut nicht abgeleitet von gewiſſen Eigenſchaften, ſondern er knüpft ſich ohne alle Rückſicht auf Farbe und Beſchaffenheit an die Ernährungsfähigkeit oder Ernährungsfunktion und iſt unzertrennlich von dieſem Begriff, dem alle übrigen Eigenſchaften untergeordnet ſind.

In der Chemie, welche die Körper ihren Eigenſchaften nach ſtudirt, knüpft ſich an die Namen Harn, Galle, Blut, Milch ꝛc. ein Inbegriff von gewiſſen Eigenſchaften, in der Art, daß der Name dem Stoff oder der Flüſſigkeit nicht gegeben werden darf, wenn die Eigenſchaften fehlen, die

damit zusammengefaßt werden, und da Harn, Galle
Gemenge mehrerer einfachen Verbindungen sind, s
scheidet die Chemie die nie wechselnden als die
lichen oder charakteristischen von den wechselnden,
die Hauptteigenschaften nicht bedingen.

Der Begriff von Harn ist in der Chemie un
lich von dem Vorhandensein gewisser Verbindung
Harnstoffs, der Harnsäure, und es kann chemi
einer Flüssigkeit der Name „Harn" nicht gegeben
worin diese Verbindungen völlig fehlen.

Das Blut, die Milch ꝛc. sind Gemenge, d
sind Mischungen, deren Bestandtheile nicht in fes
veränderlichen, sondern in unbestimmten Verhältni
gegen sind; die gemengte Beschaffenheit des Bl
schon für das bewaffnete Auge wahrnehmbar; m
unter dem Mikroskop rothgefärbte kleine rundliche
chen, die Blutkörperchen, in einer kaum oder
gelblich gefärbten Flüssigkeit, dem Serum, schw
Die Lymphe enthält zwei farblose Körper, von de
eine bei gewöhnlicher Temperatur (als Fibrin), der
in höherer als Gerinnsel sich abscheidet. Die trüb
liche Beschaffenheit derselben wird durch sichtba
tröpfchen hervorgebracht. Schüttelt man die Lym
Aether, so wird sie klar und durchsichtig, indem de
das Fett auflöst.

Mit gleicher Einfachheit läßt sich die gemeng
schaffenheit anderer organischer Flüssigkeiten, der
z. B., nicht darthun; es gelingt dieß demungeachte
durch die Anwendung von chemischen Scheidungs
von denen man weiß, daß sie keine verändernde W

d. h. keinen Wechsel in den chemischen Eigenschaften der Körper, mit denen man sie zusammenbringt, verursachen.

Die Galle der Thiere ist goldgelb, grünlich oder gelbbraun gefärbt; frisch aus der Blase genommen, enthält sie einen gallertartigen, aufgequollenen, im Wasser unlöslichen geschmacklosen Stoff beigemengt, der sich vollkommen davon trennen läßt, wenn die Galle mit Alkohol gemischt wird. Diese Mischung besitzt die Farbe der Galle; filtrirt man sie durch Kohlenpulver, so behält dieses den Farbstoff zurück, während alle übrigen Bestandtheile in der abfließenden farblosen Lösung bleiben.

Es findet demnach in der Galle in Beziehung auf Gefärbtsein ein ähnliches Verhältniß, wie im Blute statt, mit dem Unterschiede jedoch, daß der Farbstoff in der Galle gelöst, wiewohl nicht in einer chemischen Verbindung mit einem der andern organischen Bestandtheile derselben sich befindet. Wäre letzteres der Fall, so würde die Kohle noch einen andern organischen Stoff enthalten müssen; außer dem Farbstoff enthält sie aber keinen andern. Schüttelt man die Galle mit Aether, oder mischt man zu einer Auflösung von farbloser (entfärbter) Galle in Weingeist eine hinlängliche Menge von Aether, so trennt sich die Mischung in zwei Schichten, in eine dicke syrupähnliche Flüssigkeit, welche zu Boden fällt, und in eine leichtere, welche obenauf schwimmt. Die letztere enthält den zugesetzten Aether, der jetzt beim Verdampfen eine Menge Fett hinterläßt. Dieses Fett war ein Bestandtheil der Galle, der aber darin nicht aufgeschlämmt in Tröpfchen, wie in der Lymphe, sondern in Lösung sich befand.

Die Galle der Vögel, Säugethiere, Fische, Amphibien, soweit sie untersucht sind, verhält sich gegen Weingeist,

Kohle, Aether auf ganz gleiche Weise, sie ist kei
fache Verbindung, sondern ein Gemenge von ei
Verbindungen. Wäre es eine einfache Verbindu
würde sich keine einzige ihrer Eigenschaften hinweg
lassen ohne Vernichtung aller oder der Mehrzah
andern Eigenschaften; aber von der Galle läßt
Dickflüssigkeit entfernen, ohne daß die übrigen Eigen
derselben die mindeste Veränderung erfahren, eb
Farbe, ihre der Seife verwandte Beschaffenheit, a
dem Stoff, der übrig bleibt, kann keine der ihm zuk
den Eigenschaften mehr hinweggenommen werden,
die Natronverbindung der mit Glycocoll oder
gepaarten stickstoffhaltigen Cholalsäure, ausgezeichne
ihren sehr bittern Geschmack und die Eigenschaf
etwas Zucker und concentrirter Schwefelsäure verse
purpurrothe Farbe anzunehmen*).

Die Wahrnehmung, daß beinahe alle Thei
thierischen Körpers, die Nerven- und Gehirnsubsta
Faeces das nämliche Fett wie die Galle enthalte
die von coagulirtem Blut abgeschiedene Flüssigk
der Galle sehr ähnliche Farbe besitzt, daß der
Oberfläche des Darmkanals sich häufig absch
Schleim von dem Schleim der Gallenblase nicht
scheidbar ist, gibt zu erkennen, daß Fett, Farbst
Schleim nicht als wesentliche oder der Gallenfl
eigenthümliche Bestandtheile anzusehem sind; a
bittere, im Aether unlösliche, in Alkohol und
lösliche Stoff findet sich im gesunden Zustande

*) Bemerkenswerth ist, daß die Galle des Schweins ei
thümliche, von allen andern bis jetzt untersuchten Gallen ve
organische Säure enthält.

der Galle und ſonſt in keinem andern Theile des Organismus, und er wird deshalb von dem Chemiker als derjenige angeſehen, welcher der Galle ihren Charakter gibt, ſo daß unter Galle in chemiſchem Sinne nur dieſer eine Beſtandtheil gemeint wird.

Aus gleichen Gründen werden Harnſäure, Harnſtoff und Allantoin, welches verwandte Verbindungen ſind, inſofern Harnſäure in Harnſtoff und Allantoin übergeführt werden kann, als charakteriſtiſche Beſtandtheile des Harns aller Thiere angeſehen, weil ſich zwei oder einer davon in jedem Harn findet. Die Hippurſäure oder Benzoeſäure, welche Beſtandtheile des Menſchenharns und des Harns der Kuh und des Pferdes ausmachen, ſowie das Kreatin und das Kreatinin im Menſchenharn heißen wechſelnde Beſtandtheile, weil ſie in dem Harne der Vögel und Schlangen fehlen oder wenigſtens nicht aufgefunden worden ſind.

Es iſt bekannt, daß friſch aus der Ader gelaſſenes Blut in ſehr kurzer Zeit, ſich ſelbſt überlaſſen, zu einer gallertartigen Maſſe geſteht, und daß dieſes Gerinnen auf einer Abſcheidung des Blutfibrins beruht, welches ſich von der Flüſſigkeit (dem Blutſerum) in Geſtalt einer Gallerte oder eines Netzwerks von unendlich feinen farbloſen, durchſcheinenden Fäden, welche die rothgefärbten Blutkörperchen einſchließen (Blutkuchen), trennt. Wird das Blut vor dem Gerinnen mit einem Stabe oder einer Ruthe gepeitſcht oder geſchlagen, ſo bildet ſich kein Blutkuchen, weil das ſich abſcheidende Fibrin gehindert wird, ſich zu einem Netzwerk zu vereinigen, die Fäden kleben zu gröberen elaſtiſchen weichen Maſſen zuſammen, die mit reinem Waſſer gewaſchen, allen Blutfarbeſtoff verlieren und völlig

weiß werden. Dieses Blutfibrin in Wasser gebracht, man auf die Unze einen Tropfen Salzsäure zugesetzt quillt darin zu einer dicken Gallerte auf, ohne sich zulösen*); wenn die Menge Wasser nicht zu groß ist wird es in dem aufschwellenden Fibrin beinahe ganz von einem Schwamme aufgesaugt; setzt man jetzt Masse concentrirte Salzsäure zu, so schrumpft das F zu seinem ursprünglichen Volum wieder ein. Legt dieses zusammengeschrumpfte Fibrin in reines Wasse quillt es wie im Anfang auf und es bewirkt ein von Salzsäure ein neues Zusammenschrumpfen. man in dieser Weise das Fibrin abwechselnd bis zeh behandelt, zuletzt trocknet und verbrennt, so hinterlä nahe an zwei Procent Asche, welche Eisenoxyd, Kalk Phosphorsäure enthält. Es ist vollkommen einleuch daß diese Bestandtheile dem Fibrin nicht beigemengt denn sie werden in demselben von dessen andern Elem mit einer Kraft zurückgehalten, welche weit größer ist die sehr große Affinität, welche die Salzsäure zu phosphorsauren Kalk und dem Eisenoxyde besitzt. betrachtet deshalb die genannten unorganischen als wesentliche oder nothwendige Bestandtheile des fibrins.

Der Mangel des Verständnisses in der Ausdrucks ist nicht das einzige Hinderniß des kräftigen Zusam wirkens der Chemie und Physiologie, ein vielleicht größeres liegt in der Verschiedenheit ihrer Untersuch

*) In diesen Eigenschaften ist das Blutfibrin sehr verschied dem Fleischfibrin, einem Hauptbestandtheil des Thierkörpers, v sich unter diesen Umständen zu einer klaren, nur durch Fetttr getrübten Flüssigkeit auflöst.

methoden. In den Unterſuchungen der Chemie und Phyſik gilt es als Grundſatz, daß eine zuſammengeſetzte Erſcheinung durch die Beobachtung vor allem andern auf einfachere zurückgeführt werden muß; man beginnt mit dem Einfachen, um zum Studium des Zuſammengeſetzten überzugehen. Die erſten Fragen richten ſich auf die nächſten, nicht auf die letzten Urſachen, von dem Bekannten geht man über zu dem Unbekannten. In der Phyſiologie und Pathologie wurde lange Zeit hindurch die verwickeltſte Erſcheinung zu erforſchen geſucht, ehe man die einfachſte kannte; man verſuchte das Fieber zu erklären, ohne den Reſpirationsprozeß zu kennen, man erklärte die Wärmeentwicklung im thieriſchen Körper, ohne den Einfluß der Atmoſphäre in Rechnung zu ziehen; die Funktion der Galle in der Verdauung wurde erklärt, ohne die Galle zu kennen. Daher denn der immer ſich wiederholende Streit über die Urſachen des Lebens, welcher an und für ſich ſo unerquicklich, zweck- und nutzlos iſt, weil uns die allernächſten Urſachen der einfachſten Lebenserſcheinungen kaum bekannt ſind.

Es iſt ſicher, daß eine Menge Wirkungen, die wir in lebendigen Körpern wahrnehmen, durch chemiſch-phyſikaliſche Urſachen bedingt werden, aber man geht viel zu weit, hieraus ſchließen zu wollen, daß alle im Organismus thätigen Kräfte identiſch ſind mit denen, welche die todte Materie regieren. Es iſt leicht darzuthun, daß die Anhänger dieſer Anſicht die erſte und einfachſte Regel der phyſikaliſch-chemiſchen Methode nicht im Auge haben, welche vorſchreibt, zu beweiſen, daß eine Wirkung, die man einer Urſache zuſchreibt, dieſer Urſache auch wirklich angehört.

Wenn die Wärme, die Elektricität, der Magnetis
die chemische Affinität als die Ursache der Lebense
nungen angesehen werden sollen, so muß vorerst
Beweis geführt sein, daß die Theile eines leben
Körpers, in welchem Kräfte wirken, ähnliche Erschein
zeigen wie die unorganischen Körper, wenn sie dem
fluß der nämlichen Kräfte unterworfen sind; es muß
gethan werden, wie die genannten Kräfte zusammenn
um die wunderbare Harmonie der Verrichtungen h
zubringen, welche die organischen Wesen von ihrer
Entwickelung an bis zu dem Augenblick darbieten
ihre Elemente der unorganischen Natur verfallen.
wenn man voraussetzt, daß die Kräfte der unorgan
Natur identisch mit denen der organischen sind, so
man nothwendig an, daß alle Naturkräfte übe
uns bekannt, daß ihre Wirkungen ermittelt sind,
man im Stande ist, von den Wirkungen rückwärt
Ursachen zu erschließen und aus einander zu setzen, w
Antheil jede einzelne an den Verrichtungen des
nimmt.

Es genügt einen Blick auf die Schriften der A
zu werfen, welche diese Ansicht vertheidigen, um
wahrzunehmen, wie weit wir von dergleichen allge
Schlüssen noch entfernt sind. In der Regel gehe
Ansichten von sehr tüchtigen und gründlichen Fo
aus, welche sich vorzüglich mit der Ermittelung de
wegungserscheinungen im Thierorganismus beschäf
indem sie finden, daß sie nach bestimmten mecha
Gesetzen vor sich gehen, sind sie verführt zu glauben
sie von denselben Ursachen bedingt sind, wie die ähn
Bewegungserscheinungen, welche wir außerhalb des K

wahrnehmen. Keiner hat aber bis jetzt nur den Versuch gewagt, die Beziehungen dieser Wirkungen zur Wärme, Elektricität, magnetischen Kraft ꝛc. zu bezeichnen, oder das Verhältniß ihrer Abhängigkeit von diesen Kräften nachzuweisen. Alles, was man davon weiß, ist, daß die unorganischen Kräfte an diesen Wirkungen einen gewissen Antheil haben.

Auf der anderen Seite ist es ganz unmöglich, die Meinungen der Vitalisten zu theilen, welche glauben, die Geheimnisse des Lebens durch die Annahme einer oder mehrerer Lebenskräfte erklären zu können; sie nehmen eine Erscheinung, ohne vorher zu untersuchen, ob sie einfach oder zusammengesetzt ist; sie fragen, ob dieselbe durch die chemische Affinität, durch die elektrische oder magnetische Kraft erklärt werden kann, und da es im gegenwärtigen Augenblick unmöglich ist, diese Frage, gestützt auf unzweifelhafte Beweise, zu bejahen, so schließen sie daraus, die Erscheinung sei durch keine von diesen, sondern durch ganz besondere, den belebten Wesen eigenthümliche Kräfte bedingt. Aber in der Aufsuchung der Ursachen von Erscheinungen ist die Methode der Ausschließung nur in den Fällen gestattet, in welchen man die Gewißheit hat, daß die Anzahl der Ursachen, auf welche die Wirkung bezogen werden kann, fest bestimmt ist, und daß man beweist, daß die Wirkungen von allen diesen Ursachen nur einer einzigen angehören.

Die physikalischen Kräfte sind ihrem Wesen nach sehr wenig bekannt, und Niemand kann behaupten, daß eine derselben wirkungslos in einem gegebenen Falle sei, daß sie an irgend einer Lebenserscheinung keinen Antheil habe. Man hat zwischen den elektrischen Kräften und der chemi-

schen Affinität den wunderbarsten Zusammenhang
genommen; aber wir sind noch weit davon entfernt
Beziehungen zwischen beiden mit Sicherheit zu kennen.
Cohäsion oder die Ursache des Zusammenhangs
artiger Atome ist uns ihrem Wesen nach am wen
bekannt und ihre Beziehungen zur Affinität sind uns
dunkeler, als die der letzteren zu den elektrischen K
Die Affinität ist für uns im gegenwärtigen Augenbl
Ursache, der wir die Verbindung ungleichartiger
unmittelbar zuschreiben; aber die gegenseitige Anz
der nämlichen Körper bleibt sich nicht gleich, und
unmöglich, diese Kraft für sich allein zu betrachten
sie nie allein thätig ist und weil wir, um eine
Wirkungen richtig zu beurtheilen, genöthigt sin
Umstände zu berücksichtigen, die Temperatur, Co
den elektrischen Zustand ꝛc., in welchen sich die
befinden.

Wir haben in der neueren Zeit eine große Anza
Erscheinungen kennen gelernt, von denen wir kaum
welche von allen den bekannten Ursachen daran
haben. In früherer Zeit würde man sich beeilt
die Existenz ganz besonderer, bis dahin unbekannter
daraus zu folgern; wir thun dies nicht, weil wir
Unwissenheit in Beziehung auf die Eigenthümli
der bekannten, namentlich der sogenannten Molecula
der Cohäsion und Affinität, uns bewußt sind.

Wenn man in ein gewöhnliches Champagn
eine in der Wärme gesättigte Lösung von Glauber
Wasser (2 Theile Glaubersalz auf 1 Theil Wasser)
und erkalten läßt, so krystallisirt das Salz und die
keit gesteht zu einer dicken Masse von, dem Eis ähn

Krystallen. Wird das nämliche Glas mit derselben warmen Lösung bis zur Hälfte angefüllt und die Oeffnung desselben mit einer Glasplatte, einem Uhrglase oder einem Kartenblatt bedeckt und dann erkalten gelassen, so setzt die übersättigte Flüssigkeit nach zehn und mehr Stunden keine Krystalle ab, selbst dann nicht, wenn das Kartenblatt oder das Uhrglas hinweggenommen werden. Taucht man jetzt einen gewöhnlichen Glasstab in die Flüssigkeit ein, so bilden sich von seiner Oberfläche aus die schönsten Spieße und Blätter von Glaubersalzkrystallen; in wenigen Sekunden ist die ganze Flüssigkeit fest. Die Flüssigkeit ist in einem Glasgefäße enthalten, aber mit diesem Glas in Berührung krystallisirt sie nicht; ein anderes Stück Glas, was nicht mit derselben erkaltete, bringt aber sogleich Krystallisation hervor. Diese Erscheinung ist merkwürdig genug, aber viel auffallender ist der Umstand, daß, wenn man das eine Ende desselben Glasstabs in einer Weingeistflamme einige Minuten lang erhitzt und dann erkalten läßt, der Glasstab an diesem Ende völlig unwirksam auf die Krystallisation des Glaubersalzes wird; man kann denselben in die Flüssigkeit eintauchen und darin herumbewegen, ohne daß eine Veränderung wahrnehmbar ist; dreht man aber den Glasstab um und berührt die Flüssigkeit mit dem ungeglühten Ende, so erstarrt sie sogleich zu einer blätterigen Krystallmasse; der oberflächlichen Beobachtung erscheint der Glasstab, wie wenn er Pole, gleich einem Magnetstab, hätte; auf der einen Seite behält er eine Eigenschaft, die er am anderen Ende durch die Wärme verliert; an freier Luft liegend, nimmt er nach und nach die verlorene Eigenschaft wieder an; aber in einem verschlossenen Gefäße aufbewahrt, bleibt er 10 bis 14 Tage

lang unwirksam. Selbst nach dem Eintauchen des S
in Wasser und Trocknen an der Luft empfängt dersel
verlorene Wirksamkeit nicht wieder.

Ueber den Einfluß der Bewegung auf die Kr
sation haben wir eine befriedigende Erklärung, al
Wirkung der Wärme auf die Eigenschaft des Glas
die Krystallbildung einzuleiten, ist uns bis jetzt noch
dunkel.

Wenn man einen Kupferstich auf eine niedrige
Schachtel legt, auf deren Boden sich etwas Jod b
und in dieser Weise einige Minuten lang den Dä
von Jod aussetzt, die sich bei gewöhnlicher Tem
bilden, und dann auf ein Stück Papier fest au
welches wie das gewöhnliche Maschinenpapier mit
mehl geleimt und mit sehr verdünnter Schwefelsä
feuchtet ist, so erhält man auf diesem Papier eine
kommen genauen Abdruck des Kupferstichs in dem sch
Himmelblau. Legt man den blauen Abdruck au
Kupferplatte, so verschwinden allmälig die blauen
auf dem Papier und es erscheint jetzt das Bild vollk
deutlich auf dem Kupfer. Ein Kupferstich, eine Zeic
sogar ein Oelgemälde, wenn sie wenige Augenbli
Joddämpfen ausgesetzt werden, reproduciren sich au
Silberplatte, und wenn diese jetzt den Dämpfe
Queckfilber ausgesetzt und auf gewöhnliche Weise be
wird, so hat man ein den schönsten Daguerrotypen g
Bild. Es ist hier vollkommen deutlich, daß die b
Stellen des Kupferstichs oder die schwarze Farbe di
dämpfe angezogen und verdichtet haben, in einem
höheren Grade, als das weiße Papier. Ein f
Ueberzug von Stärkekleister entzieht der schwarzen

das Jod, auf dem Papier entsteht eine blaue Jodverbindung, ein blauer Abdruck des Kupferstichs; eine Kupferplatte entzieht der blauen Amylonverbindung das Jod, es entsteht auf der Platte eine Zeichnung aus Kupferjodür.

Es ist augenscheinlich, daß das weiße Papier, die schwarze Farbe, das Stärkmehl und Kupfer zu dem Jod eine höchst ungleiche Anziehung haben, und daß die Ursache der Verdichtung des Jods identisch ist mit der, welche überhaupt die Verdichtung der Gase an der Oberfläche der Körper bewirkt. Die schwarze Farbe zieht das Jod an, aber es ist keine eigentlich chemische Verbindung entstanden, denn die Eigenschaften der Farbe sind unverändert geblieben und von den Eigenschaften des Jods ist nur seine Verdampfbarkeit aufgehoben oder verringert; es wirkt auf Amylon wie freies Jod.

Diese Erscheinungen erinnern unwillkürlich an einen der merkwürdigsten Vorgänge im thierischen Körper, an die Rolle, welche die festen Bestandtheile des Blutes in dem Athmungsprozeß spielen.

Die Blutflüssigkeit verdankt ihre Farbe den Blutkörperchen; wir wissen, daß diese in der Lunge einen Wechsel von Dunkelroth in Scharlachroth erfahren, und beobachten mit diesem Farbwechsel gleichzeitig eine Sauerstoffabsorption; die physiologischen Erscheinungen sowohl, wie das Verhalten der von den Blutkörperchen befreiten Blutflüssigkeit, gegen Luft und Sauerstoffgas geben zu erkennen, daß ein großer Theil des in das Blut tretenden Sauerstoffgases von den Blutkörperchen aufgenommen wird und daß sie gegen dieses Gas sich wie rauhe oder gefärbte Körper gegen die Dämpfe des Jods verhalten; das Sauerstoffgas geht eine Verbindung eigener Art damit ein; denn

es behält bei der Absorption seinen chemischen Cha
sein Vermögen sich mit anderen Materien währen
Kreislaufs zu verbinden, zu denen es Verwandtscha

Wir setzen voraus, daß die Anziehung der schr
Farbe eines Kupferstichs zu Jod (und wie Niep
zeigt hat zu Chlor und einer Menge von dampfför
Substanzen) sowie die der Blutkörperchen zum
stoffgas eine Wirkung der chemischen Affinität ist
unsere Vorstellungen über das Wesen dieser Kra
bis jetzt so eng, daß wir für diese Art von Verbind
nicht einmal einen Namen haben.

Es gibt, wie man sieht, Erscheinungen genug,
nach dem Muster der gebräuchlichen eingelernten
stellungen nicht erklärt werden können, es sind An
und Beweise, daß wir noch weit entfernt sind, d
setze der bekannten Kräfte zu kennen. Wir könn
einer gegebenen Menge Schwefelsäure unbegrenzte
von Alkohol in Aether und Wasser zerfallen mache
können mit Hülfe der nämlichen Schwefelsäure eine
von Stärkmehl in Traubenzucker überführen, ohn
sie neutralisirt wird; diese Wirkungen sind durchau
schieden von der Wirkung, welche die Schwefelsäu
bietet, wenn sie mit Metallen oder mit Metalloxy
Berührung gebracht wird, aber es ist vollkommen t
sie einer eigenen von der chemischen Affinität gan
schiedenen Ursache zuzuschreiben. Was wir gew
mit chemischer Action bezeichnen, ist eine Aeußeru
chemischen Kraft und nichts weiter als eine Th
welche beweist, daß in einem gegebenen Fall die ch
Anziehung stärker ist als alle Widerstände, die sich
Aeußerung entgegensetzen. Die chemische Verbindu

aber nur ein, und ſicher nicht der einzige Effect der chemiſchen Affinität.

Dieſer unvollkommene Zuſtand unſerer Kenntniſſe von dem Weſen und den Wirkungen der Naturkräfte erklärt, warum man in dem gegenwärtigen Augenblicke die Frage in Beziehung auf die Exiſtenz einer beſonderen, in dem lebendigen Leibe wirkenden Urſache ſeiner Thätigkeit durch die Methode der Ausſchließung nicht löſen kann.

Dreiundzwanzigster Brief.

Das Leben der Pflanzen ist an die Aufnah
Nahrungsmitteln geknüpft, die sie aus der Luf
Wasser, dem Boden empfangen. Diese Stoffe s
organische; aus Kohlensäure, Ammoniak und Was
Schwefel-, Phosphor- und Kieselsäure, aus Alkalie
lischen Erden und Eisen entstehen die Elemente der
Gebilde. Aber der in der Pflanze vor sich gehende
ist der Gegensatz der unorganischen Prozesse. In
organischen Natur herrschen Mechanismus und
mus; die Verwitterung der Steine, die Zertrümmer
Gebirge beruht auf dem Wärmewechsel, auf der Ein
von Wasser und Luft, und durch die chemische Act
Sauerstoffs werden die organischen Wesen so
Leben erlischt zurückgeführt in die ursprünglichen
dungen, aus denen der Leib sich bildete.

Aber im Organismus der lebendigen Pflanze
Luft, Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure ihren ch
Charakter und üben weder durch ihre Masse no
Affinität eine Wirkung aus.

Außerhalb der Sphäre der in der Pflanze
lebendigen Kräfte äußert der Sauerstoff seine vorwi
Verwandtschaften zu den verbrennlichen Element
Kohlenstoff, dem Wasserstoff; innerhalb der Pflan

er aus dem Waſſer, aus der Kohlenſäure ausgeſchieden, und durch die Blätter wird er der Luft als Sauerſtoff wiedergegeben; der Lebensprozeß der Pflanze iſt der Gegenſatz des Oxydationsprozeſſes, der in der anorganiſchen Natur vor ſich geht, er iſt ein Reductionsprozeß.

Die große Mehrzahl der im Organismus der Pflanzen gebildeten und aus ihnen hervorgehenden Producte enthält Sauerſtoff und außer dieſem zwei bis vier verbrennliche Elemente; aus dieſen drei bis fünf Elementen entſteht die unendliche Reihe von organiſchen Verbindungen, die in ihren Eigenſchaften ſo außerordentlich große Unterſchiede zeigen. Wenn Sie die Baumwollenfaſer mit dem Milchzucker und der Säure im Sauerkraut vergleichen, ſo tritt Ihnen die auffallende Verſchiedenheit dieſer Dinge ſogleich entgegen. Aber die chemiſche Analyſe ſagt Ihnen, daß dieſe Materien Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff enthalten, und zwar eine genau eben ſo viel von dieſen drei Elementen als die andere; der Milchzucker enthält nicht mehr Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff als die Baumwollenfaſer und die Sauerkrautſäure. Ebenſo ſind Rohrzucker und Gummi aus ganz gleichen Beſtandtheilen zuſammengeſetzt. Sie alle wiſſen, daß ein Hühnerei im ſiedenden Waſſer hart wird; dabei ändert ſich nichts in der Zuſammenſetzung des Eiweißes, nichts tritt von außen hinzu oder wird davongethan, die Elemente haben nur eine andere Lage angenommen, und dieſer Lagerungsveränderung entſprechen jetzt andere Eigenſchaften. So beruht auch der Unterſchied des Gummis und Rohrzuckers, der Sauerkrautſäure und Baumwollenfaſer nur auf einer verſchiedenen Ordnungsweiſe derſelben Elemente, die ſie in gleichem Verhältniß enthalten. Das Strychnin ent-

hält Kohlenſtoff, Stickſtoff und die Elemente des Waſſers; es wirkt auf den lebenden Körper als furchtbares Gift. Das Chinin enthält dieſelben Elemente und wirkt auf den Organismus als heilſame Arznei. Das Caffein enthält auch dieſelben Elemente; es wird täglich im Thee und Kaffee genoſſen ohne eine giftige oder arzneiliche Wirkung auszuüben. Alle Stoffe, aus denen ſich das Blut bildet, enthalten Stickſtoff, Kohlenſtoff und die Elemente des Waſſers. Es iſt ganz unmöglich die giftigen, arzneilichen oder ernährenden Eigenſchaften des Strychnins, Chinins, der blutbildenden Stoffe dem Kohlenſtoff, Stickſtoff oder den Elementen des Waſſers zuzuſchreiben. Der außerordentliche Unterſchied ihrer Eigenſchaften iſt abhängig von der Ordnungsweiſe der Elemente in ihnen; in einer gewiſſen Richtung gelagert hemmen, in einer andern befördern, in einer dritten unterhalten ſie den Lebensprozeß. Die chemiſche Elementaranalyſe gibt alſo nicht den mindeſten Anhaltspunkt zur Beurtheilung oder Erklärung der Eigenſchaften von organiſchen Verbindungen; alle Bemühungen der Chemiker ſind darum in der neuern Zeit darauf gerichtet die Ordnungsweiſe der Elemente in den verſchiedenen Producten des Pflanzenlebens zu erforſchen, denn von dieſer Ordnungsweiſe ſehen wir die Wirkungen abhängig.

Wenn der Chemiker von ſeinem Standpunkt aus ein Haus der chemiſchen Analyſe unterwerfen würde, ſo würde er ſagen, daß es aus Silicium, Sauerſtoff, Aluminium, Calcium, etwas Eiſen, Blei und Kupfer, aus Kohlenſtoff und den Elementen des Waſſers beſtehe. Sie würden damit nicht den allergeringſten Begriff von der Einrichtung eines Hauſes erlangen. Das Calcium, der

Kohlen- und Sauerſtoff woraus der Mörtel, das Silicium, Aluminium, der Sauerſtoff woraus die Ziegelſteine, der Kohlen-, Waſſer- und Sauerſtoff woraus das Holz beſteht, wirken nicht als Elemente, ſondern als Mörtel und Stein woraus die Wände, als Glas woraus die Fenſter, als Holz woraus Tiſch und Bänke beſtehen; nur wenn die Elemente in der Form von Holz, Stein, Glas ꝛc. zuſammengefügt ſind, entſteht aus dieſen das Haus. Und wenn Ihnen jemand beweiſen wollte, daß der Pallaſt des Königs mit ſeiner ganzen innern Einrichtung, mit Statuen und Gemälden von ſelbſt entſtanden wäre, durch ein Spiel der Naturkräfte, welche zufällig ſich begegnet und die Elemente zum Haus geordnet hätten, weil ja der Mörtel aus einer chemiſchen Verbindung von Kohlenſäure und Kalk beſtehe, die ein jeder Anfänger in der Chemie darſtellen könne, weil die Steine, das Glas aus Silicium, Aluminium, Calcium, Kalium und Sauerſtoff beſtehen, welche durch die chemiſche Affinität zuſammengehalten werden und durch die Cohäſionskraft Feſtigkeit erlangen, weil alſo chemiſche und phyſikaliſche Kräfte an dem Haus einen beſtimmten Antheil haben — Sie würden ihm mit einem Lächeln des Mitleids antworten, denn Sie wiſſen wie ein Haus entſteht. Die äußere Geſtalt, die innere Einrichtung, die Vertheilung der Räume, alles geht von einem Baumeiſter aus; das wirkliche Haus geſtaltet er nach einem ideellen Haus, das außerhalb ſeines Geiſtes nicht exiſtirt, und die im Geiſt erzeugte und vollendete Idee verwirklicht er in dem Bau ſelbſt durch Kräfte welche in dem Organismus des Menſchen erzeugt werden, und welche die chemiſchen und phyſikaliſchen Kräfte, von denen das Baumaterial ſeine Eigenſchaften empfangen

hat, zu Dienern der Idee machen. Immer und überall setzt die Entstehung eines Hauses die Idee des Hauses und eine Ursache voraus, welche andere Kräfte in gewissen Richtungen nach einer gewissen Ordnung in Bewegung bringt, und deren Wirkungen entsprechend dem zu erreichenden Zweck leitet.

In der niedrigsten wie in der höchsten Pflanze, in ihrem Bau wie in ihrer Entwicklung, sehen Sie das Material zu Formen von einer Feinheit und Regelmäßigkeit und in einer Ordnung zusammentreten, welche alles übertreffen was wir in der Einrichtung eines Hauses wahrnehmen; und bei jeder Pflanzengattung wiederholt sich die Idee, welche uns in ihrer Unveränderlichkeit jetzt als das Naturgesetz erscheint. Wir sehen zuletzt ein fertiges Ganzes vor uns, das in einer gewissen Zeit sich selbst im Samen wieder erzeugt.

In den Formen, in der geordneten gesetzlichen Entwicklung erkennen wir einen Zweck und eine Idee, aber unsere Sinne nehmen nur in dem Werk den Baumeister wahr; wir sehen die Kraft nicht, welche das widerstrebende Material bewältigt und es zwingt sich in die vorgeschriebenen Formen und Ordnungen zu fügen. Aber unsere Vernunft erkennt, daß die Idee einen Urheber habe, und daß in dem lebendigen Leib eine Ursache bestehe, welche die chemischen und physikalischen Kräfte der Materie beherrscht, und sie zu Formen zusammenfügt, welche außerhalb des Organismus niemals wahrgenommen werden.

Alle Gestaltungen der unorganischen Körper sind durch ebene Flächen und gerade Linien, alle Gestaltungen der Träger organischer Thätigkeit sind durch krumme Flächen und krumme Linien begränzt; in den organischen Körpern

muß eine Urſache wirken, welche die gerade Linie krumm biegt.

Nur die mangelhafte Kenntniß der anorganiſchen Kräfte iſt der Grund, warum von manchen Männern die Exiſtenz einer beſondern in den organiſchen Weſen wirkenden Kraft geleugnet, warum den unorganiſchen Kräften Wirkungen zugeſchrieben werden, die ihrer Natur entgegengeſetzt ſind, ihren Geſetzen widerſprechen. Sie wiſſen eben nicht, daß die Entſtehung einer jeden chemiſchen Verbindung nicht eine, ſondern drei Urſachen vorausſetzt; immer iſt es die formenbildende Kraft der Cohäſion oder Kryſtalliſation, welche unter Mitwirkung der Wärme die chemiſche Affinität in ihren Aeußerungen regelt, die Ordnungsweiſe des Kryſtalls und damit ſeine Eigenſchaften bedingt. Im lebendigen Körper kommt eine vierte Urſache hinzu, durch welche die Cohäſionskraft beherrſcht wird, durch welche die Elemente zu neuen Formen zuſammengefügt werden, durch die ſie neue Eigenſchaften erlangen, Formen und Eigenſchaften die außerhalb des Organismus nicht beſtehen. Wenn es wahr iſt, daß in der anorganiſchen Natur eine Cohäſionskraft formenbildend beſteht, ſo iſt es ebenſo wahr, daß in den Organismen eine Kraft wirkt, eine Urſache der Bewegung und des Widerſtandes, welche der Cohäſionskraft und ihren Aeußerungen entgegentritt, welche die Wirkungen des Sauerſtoffs und die ſtärkſten chemiſchen Anziehungen aufhebt und geradezu umkehrt. Wenn Sie die Perſonen ins Auge faſſen, von denen jene Meinungen verfochten werden, ſo bemerken Sie ſogleich, daß ſie Fremdlinge ſind in den Gebieten, welche die Erforſchung chemiſcher und phyſikaliſcher Kräfte zur Aufgabe haben; kein competenter Phyſiker oder Chemiker

hat ihnen jemals beigeſtimmt. Und wenn Sie unſere großen Phyſiologen fragen, denen wir die Entdeckung der Thatſachen verdanken, auf welche die Leugner der Lebenskraft ihre Behauptungen ſtützen, ſo werden Sie die Antwort erhalten, daß dieſe Meiſter der Wiſſenſchaft ſolche Behauptungen und Schlüſſe weder für begründet noch für gerechtfertigt anſehen. Es ſind die Meinungen von Dilettanten, welche von ihren Spaziergängen an den Gränzen der Gebiete der Naturforſchung die Berechtigung herleiten, dem unwiſſenden und leichtgläubigen Publicum auseinanderzuſetzen, wie die Welt und das Leben eigentlich entſtanden, und wie weit doch der Menſch in der Erforſchung der höchſten Dinge gekommen ſei; und das unwiſſende und leichtgläubige Publicum glaubt ihnen und nicht den Naturforſchern, wie es an die wandernden, ſchreibenden, ſprechenden Tiſche und an eine beſondere Kraft im alten Holze und nicht an die Naturforſcher geglaubt hat.

In einer unendlichen Reihe von Jahren, über die ſie auf das Wohlfeilſte verfügen, ſei, ſo behaupten die Dilettanten, aus dem niedrigſten Organismus, der in der That als eine einfache Zelle ſich darſtellt, ein höherer, aus dieſem ein noch höherſtehender und nach und nach die ganze Mannigfaltigkeit der organiſchen Schöpfung entſtanden; Pflanzen und Thiere bildeten eine ununterbrochene Kette, und Uebergänge könnten nicht geleugnet werden; und wenn der Menſch nichts wiſſe von ſolchen Uebergängen, ſo komme dieß daher, weil die Zeiten, wo ſie Statt hatten, weiter aus einander liegen als die Geſchichte des Menſchen, und weil die Stufen der Uebergänge zuletzt ſo unmerklich ſeien, daß ſie auch die feinſte

Beobachtung nicht wahrzunehmen vermöge. Das Weſen des Dilettantismus iſt in dieſer Darlegung klar; die Hypotheſe ſelbſt hat keine Thatſachen für ſich und iſt darum nicht beweisbar, und indem ſie erklärt, daß die Erfahrungen der Menſchen unzureichend ſeien um ihre Wahrheit zu prüfen, ſo iſt ſie natürlich auch nicht widerlegbar. Aber eine Schwierigkeit bleibt immer noch, welche nicht zu heben iſt, dies iſt die Entſtehung der erſten organiſchen Zelle; für dieſe eine hat ein Schöpfungsakt beſtanden, alle andern ſind aus dieſer einen Zelle entwickelt. Der Dilettantismus ſetzt, wie man ſieht, voraus, daß es dem Schöpfer bequemer geworden ſein müſſe, anſtatt vieler, der mannigfaltigſten Entwickelung fähiger Keime oder Zellen nur *eine* zum Leben zu wecken, und die Entfaltung der Idee durch dieſe eine Zelle der Zeit und dem Zufall zu überlaſſen.

Hören wir wie der Meiſter in der Entwickelungsgeſchichte — *Biſchoff* — (in ſeinen im Frühjahr 1858 in München gehaltenen Vorträgen) über die Kette, welche die organiſchen Weſen bilden ſollen, ſich ausſpricht:

„Als man von der Mitte des vorigen Jahrhunderts an die höchſt ſtehenden Affen, den Orang-Outang von der Inſel Borneo und Sumatra und den Chimpanzé von der Küſte von Guinea allmälig theils durch Ueberbringen todter, dann aber ſelbſt auch lebender Thiere nach Europa immer beſſer und beſſer kennen lernte, ſahen ſich ſelbſt die größten damaligen Naturforſcher, wie Linné, Buffon, Camper u. A. in Verlegenheit, welche körperlichen Unterſchiede ſie zwiſchen den Menſchen und Thieren aufſtellen ſollten. Die Uebereinſtimmung und Aehnlichkeit ſchien ihnen ſo groß, daß ſie theils gar keine, theils nur

untergeordnete Verſchiedenheiten finden zu können glaubten und dieſelben theils nur in nicht körperliche Verhältniſſe verlegten, theils dieſelben geradezu aufgaben und beſtritten."

„Gerade aus den genaueſten wiſſenſchaftlichen Forſchungen ſchien es als unabweisbar hervorzugehen, daß ſich der Menſch nur in einem kaum merkbaren Uebergang unmittelbar an die Thiere anſchließe. Es war das die Zeit, wo man in der ganzen, namentlich in der thieriſchen Schöpfung eine ununterbrochene Kette von immer höher entwickelten und ſich eng aneinander anſchließenden Formen erkannt haben wollte, wo es denn ſehr natürlich war, auch den Menſchen nur durch einen kleinen kaum merkbaren Fortſchritt an die Spitze der Thierwelt geſtellt zu ſehen. Ebenſo ſchienen die ſubtilſten Forſchungen über die Entwicklung der Individuen denſelben Satz zu beweiſen. Man glaubte erkannt zu haben, daß das höher ſtehende Individuum und auch der Menſch während ſeines Eizuſtandes und ſeiner Entwicklung alle Stufen der niederen Thierwelt durchlaufe, daß der Keim des Menſchen Anfangs etwa einem Infuſorium, dann einem Weichthiere, Wurme oder Inſect, hierauf einem Fiſche, Amphibium, Vogel und höherem Säugethiere gleiche, und ſich ſeine eigenthümliche Form erſt nach Durchlaufen der übrigen herausbilde. So war die Zeit ſchon einmal da, wo man es für einen unerträglichen und abgeſchmackten Hochmuth erklärte, daß ſich der Menſch für irgend etwas Beſſeres und Höheres halte als die Thiere, und daß nur der Dünkel Unterſchiede feſtzuhalten ſuche, welche ſeine Anmaßung rechtfertigen ſollten."

„Allein dieſe Richtung konnte und kann ſich nicht halten. Die Stütze, auf welche ſie gebaut war und iſt, das Natur-

ſtudium, führt mit Nothwendigkeit ſelbſt zu ihrem Umſturz und ihrer Beſchränkung auf das Wahre, was in ihr liegt. Es wiederholt ſich die Wahrheit des bekannten Satzes, daß die Wiſſenſchaft, halb, einſeitig, nach falſcher Methode betrieben, zu Irrthum und Täuſchung, ganz aber und nach richtigen Grundſätzen angebaut, zur Wahrheit führt."

„Je genauer man die Thiere und namentlich auch jene bis dahin ſeltenen Affenarten kennen lernte, um ſo mehr überzeugte man ſich, daß trotz vielfach großer Uebereinſtimmung zwiſchen ihnen und dem Menſchen doch auch noch körperliche Verſchiedenheiten ſich finden, ſo groß als irgend welche, die uns zur Aufſtellung verſchiedener Genera und Arten von Naturkörpern nur irgend beſtimmen. Die ſo begeiſtert aufgenommene und vertheidigte Kette der Weſen löſte ſich bei genauerer Bekanntſchaft in einzelne Glieder und Typen auf, welche zwar entſchieden einen Fortſchritt in der Organiſation darbieten und in ſich entwickeln, ſich aber keineswegs in unmittelbarer Reihe an einanderfügen, ſondern zwiſchen ſich Sprünge und Unterſchiede darbieten, wie ſie nicht ſo groß zwiſchen Thier und Menſch zu ſein brauchen, um beide durch eine nicht vermittelbare Kluft von einander zu trennen. — Eine genauere Einſicht in die wunderbaren Vorgänge der Entwicklung des Individuums lehrte ferner, daß es mit jener Durchlaufung des Embryo durch die niederen Thierformen Nichts ſei, und der menſchliche Embryo nie einem Infuſorium, Wurm, Inſect oder ſelbſt Fiſch und Amphibium gleicht, ſondern daß es ſich hierbei nur um ein höchſt merkwürdiges, allen Wirbelthieren gemeinſchaftliches Entwicklungsgeſetz handelt, nach welchem ſich dieſelben auf

den ersten Stufen ihrer Bildung alle einander allerdings sehr ähnlich sind, weil sie alle aus einer gleichen Summe im Anfang einander sehr ähnlicher Theile, aus Hirn und Rückenmark, Herz und Darm ꝛc. bestehen, aus welcher sich die bleibenden Differenzen nicht blos durch höhere Ausbildung, sondern eben so oft durch Stehenbleiben auf einer gewissen Entwicklungsstufe und selbst durch Rückschreiten hervorbilden. —"

Die strenge wissenschaftliche Forschung weiß demnach von einer Kette der organischen Wesen *nichts*.

Wie ist es nun mit der ersten Zelle?

Die Dilettanten antworten Ihnen, daß die organischen Wesen aus Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoff nebst Schwefel bestehen, und daß in dem Conflict dieser Stoffe durch die ihnen einwohnenden Kräfte es irgendeinmal möglich gewesen sein müsse, daß die Bestandtheile einer Zelle, die Zelle selbst und der Organismus sich gebildet hätten. Der Chemiker könne in seinem Laboratorium eine Menge von Stoffen erzeugen, welche sonst nur die Pflanze oder das Thier in ihrem Organismus hervorbringen; er könne aus Holz Zucker machen, das Taurin der Galle und den Harnstoff darstellen, warum sollte der Kohlenstoff, Wasserstoff und die andern Elemente nicht einmal zu einem organischen Bildungsmaterial zusammentreten und einen Keim erzeugen können? Aber was jene Dilettanten organische Verbindungen nennen, sind gar keine solchen, sondern chemische, welche die Bestandtheile der organischen enthalten; das Taurin aus der Galle und aus dem Laboratorium sind nicht von einander zu unterscheiden, es ist eine durch chemische, nicht durch organische

Kräfte gebildete Verbindung. Es ist klar wie die Sonne: in dem lebendigen Leibe wirken auch chemische Kräfte. Was die Chemie vor dreißig Jahren behauptete ohne es beweisen zu können, beweist sie jetzt. Unter dem Einfluß einer nicht chemischen Ursache wirken in dem Organismus auch chemische Kräfte. Nur in Folge dieser beherrschenden Ursache und nicht von selbst ordnen sich die Elemente und treten zu Harnstoff, zu Taurin zusammen, wie der intelligente Wille des Chemikers sie außerhalb des Körpers zwingt zusammenzutreten. Und so wird es ihm gelingen Chinin, Caffein, die Farbstoffe der Gewächse, und alle Verbindungen zu erzeugen welche keine vitalen, sondern nur chemische Eigenschaften besitzen, deren kleinste Theile sich zu Krystallen ordnen, deren Form und Gestalt eine nicht organische Kraft bestimmt. Aber nie wird es der Chemie gelingen eine Zelle, eine Muskelfaser, einen Nerv, mit einem Wort einen der wirklich organischen, mit vitalen Eigenschaften begabten Theile des Organismus oder gar diesen selbst in ihrem Laboratorium darzustellen. Wer jemals kohlensaures Ammoniak, kohlensauren, phosphorsauren Kalk, ein Eisenerz, ein kalihaltiges Mineral gesehen hat, der wird von vorne herein es für ganz unmöglich halten, daß aus diesen Stoffen durch die Wirkung der Wärme, Elektricität oder einer andern Naturkraft jemals ein organischer, der Fortpflanzung und höheren Entwickelung fähiger Keim sich bilden könne.

Die unorganischen Kräfte schaffen immerdar nur Unorganisches; durch eine in dem lebendigen Leib wirkende höhere Kraft, deren Diener die unorganischen Kräfte sind, entsteht der organische, eigenthümlich geformte, vom Krystall verschiedene und mit vitalen Eigenschaften begabte Stoff.

Man hat noch vor hundert Jahren fest geglaubt, daß Fische und Frösche in Sümpfen, daß Pflanzen und allerlei Ungeziefer in gährenden und faulenden Mischungen, in feuchten Sägespänen von selbst entstünden. War dieß wahr, so konnte nicht geleugnet werden, daß unter ähnlichen Umständen auch einmal ein Mensch von selbst entstehen oder entstanden sein könne. Aber die exacte Naturforschung hat dargethan, daß alle diese für Wahrheiten gehaltenen Meinungen auf falschen und leichtfertigen Beobachtungen beruhten; in allen untersuchten Fällen hat man Keime und Samen der Pflanzen, Eier der Thiere aufgefunden, aus denen sie im Moder sich entwickelten; ein Ei, ein Same stammt aber von einem Organismus.

Es haben manche Philosophen behauptet das Leben sei wie die Materie von Ewigkeit dageweſen, es habe keinen Anfang gehabt.

Die exacte Naturforschung hat bewiesen, daß die Erde in einer gewissen Periode eine Temperatur besaß, in welcher alles organische Leben unmöglich ist; schon bei 78° Wärme gerinnt das Blut. Sie hat bewiesen, daß das organische Leben auf Erden einen Anfang hatte. Diese Wahrheiten wiegen schwer, und wenn sie die einzigen Errungenschaften dieses Jahrhunderts wären, sie würden die Philosophie zum Dank an die Naturwissenschaften verpflichten.

Dieselben Dilettanten in der Naturwissenschaft, welche nicht wissen was das Fieber oder eine Entzündung oder der Schnupfen ist, oder wie das Blut entsteht, oder zu was die Galle dient, dieselben Kinder in der Erkenntniß der Naturgesetze behaupten, und wollen das unwissende und leichtgläubige Publicum glauben machen, daß sie

Aufschlüsse zu geben vermöchten über die Entstehung der Gedanken, über die Natur und das Wesen des menschlichen Geistes. Der geistige Mensch, so sagen sie, sei das Product seiner Sinne, das Gehirn erzeuge die Gedanken durch einen Stoffwechsel und verhalte sich zu ihnen wie die Leber zur Galle. So wie die Galle untergehe mit der Leber, so gehe der Geist unter mit dem Gehirn.

Wenn Sie die Schlüsse dieser Leute entkleiden von dem geborgten Flitter und Tand, von allen ihren Scheinbeweisen, die in der Wirklichkeit, in den Augen der Forscher und Denker nur beleuchteter Nebel sind, so bleibt übrig, daß die Beine zum Laufen und daß das Gehirn zum Denken da sei, und daß das Denken gelernt werden müsse, so wie das Kind das Laufen lerne, daß wir ohne Beine nicht gehen und ohne Gehirn nicht denken können; daß eine Verletzung der Fortbewegungswerkzeuge das Gehen und eine Verletzung der Werkzeuge des Denkens das Denken ändert. Aber das Fleisch und die Knochen, woraus die Beine bestehen, bewegen sich nicht, sondern sie werden bewegt durch eine Ursache die nicht Fleisch und Bein ist, sie sind die Werkzeuge der Kraft; die weiche Masse, die man Gehirn nennt, ist das Werkzeug der Ursache, welche die Gedanken erzeugt. Das Gehirn ist das einzige innere Organ, auf welches der Wille des Menschen direct eine Macht ausübt; weder auf die Bewegungen des Herzens noch des Magens hat der Wille unmittelbaren Einfluß, aber der Einfluß einer einem Knaben im rechten Augenblick applicirten Ohrfeige auf das Begreifen eines mathematischen Lehrsatzes ist jedem Lehrer geläufig. Das Auge, das Ohr sind die Werkzeuge zur Wahrnehmung der Licht- und Schallwellen.

Die Dilettanten behaupten, die Gedanken seien Producte des Stoffwechsels des Gehirns, so wie die Galle ein Product des Stoffwechsels der Leber. Aber die exacte Physiologie weiß bis jetzt nichts von den Beziehungen in welchen die Galle, das Secret, zu dem Stoffwechsel der Leber, des Secretionsorganes, steht, und was die Chemie darüber erforscht hat, beweist, das die Elemente der Galle in keiner Beziehung zu denen der Leber stehen.

Sowie die Harfe tönt wenn ihre Saiten der Wind bewegt, so denkt das Gehirn durch den Stoffwechsel; so hört das Ohr, so sieht das Auge; aber das Gehirn an sich denkt keine Gedanken, das Ohr hört nicht die Musik, das Auge sieht nicht die leuchtende Sonne, den grünen Baum, es empfindet nicht die Sprache des Augenpaars, was ihm Liebe zustrahlt; die Nerven fühlen keinen Schmerz, keinen Wechsel der Temperatur, nichts Hartes oder Weiches, nichts Rundes oder Scharfes. Der geistige Mensch ist nicht das Product seiner Sinne, sondern die Leistungen der Sinne sind Producte des intelligenten Willens im Menschen.

Wir wissen, das ein Stoffwechsel die Kraft in der Dampfmaschine erzeugt. Das Holz, die Kohlen verbrennen, sie wechseln ihre Eigenschaften. Durch einen Stoffwechsel in der galvanischen Säule, durch die Auflösung eines Metalls in einer Säure, entsteht ein elektrischer Strom; dieser wird zum Magneten, der eine Maschine treibt. Alles läßt uns vermuthen, daß auch in dem thierischen Körper die mechanische Kraft, welche die willkürliche oder unwillkürliche Bewegung der Glieder bedingt, mit dem Stoffwechsel und namentlich im Muskelsystem in Verbindung steht; allein die Beziehung

ſelbſt iſt uns noch gänzlich unbekannt. Was wir davon wiſſen, iſt daß die Kraft im Organismus nicht erzeugt wird, wie in der Dampfmaſchine, daß ſie nicht erklärbar iſt aus den bekannten elektriſchen Geſetzen. Wir wiſſen, daß ein Stoffwechſel in allen Theilen des Körpers vor ſich geht, daß ein Verbrauch von mechaniſcher Kraft Einfluß habe auf alle Werkzeuge, auf den ganzen Mechanismus des Körpers, daß der Wille eines durch Laufen oder ſchwere Arbeit übermüdeten Menſchen auch auf das Werkzeug des Denkens, das Gehirn, von ſeiner Macht verliere; von einem Stoffwechſel im Gehirn, welcher Gedanken erzeuge, weiß die Naturforſchung abſolut nichts; alles was wir wiſſen, reducirt ſich auf die triviale Wahrheit, daß ein Kopf ohne Gehirn weder denkt noch empfindet.

Durch die Elektricität erzeugen wir Magnetismus und Wärme, durch Magnetismus erzeugen wir Elektricität und Wärme, eine jede dieſer Kräfte iſt verwandelbar in ein Aequivalent mechaniſcher Kraft; ſie haben ſicherlich Antheil an allen Vorgängen im Organismus, an allen materiellen Veränderungen in der Subſtanz der Körpertheile, allein es iſt unmöglich anzunehmen, daß Kräfte, welche einen Druck oder Zug, eine Abſtoßung oder eine Anziehung, eine Ausdehnung oder einen Ortswechſel erzeugen, für ſich oder in ihrem Zuſammenwirken Selbſtbewußtſein hervorbringen; wäre dieß der Fall, ſo müßten nach dem Geſetz der Erhaltung der Kraft und ihrer Unzerſtörlichkeit, durch die Gedanken Laſten bewegt oder Magnetismus, oder Elektricität oder Wärme erzeugt werden können. Wären die Geiſtesthätigkeiten Folgen und nicht Urſachen materieller Veränderungen, ſo müßten Bewußtſein und Stoffwechſel in gleichem Verhältniſſe zu einander ſtehen, wir

müßten der Abhängigkeit uns bewußt werden, während wir das Gefühl der Freiheit in uns tragen.

Die Naturforscher, welche die Gesetze des organischen Lebens wirklich kennen lernen wollten, und gewahrten, daß physikalische und chemische Kräfte in ihm walteten, richteten natürlich auf diese als auf das auch sonst Bekannte ihr Augenmerk; sie sahen zunächst von andern Kräften ab, um zu ergründen, wie weit Physik und Chemie für die Erklärung des Lebens und seiner Vorgänge ausreichten; wo sie unzulänglich sind, da tritt das Wirken eines neuen noch unbekannten Princips ein, das dann sogleich umgränzt und näher bestimmt ist. Diese Methode der Ausschließung haben viele Leute nicht gekannt, nicht verstanden, und so kam es, daß sie glaubten, eine eigenthümliche in den Organismen wirkende, von den physikalischen und chemischen Kräften verschiedene Ursache werde von den Männern verworfen, welche die physikalischen und chemischen Bedingungen des Lebens festzustellen suchten.

Um gegen die Apostel des Materialismus nicht ungerecht zu sein, muß man in Betracht ziehen, daß ihre Ansichten im Wesentlichen nichts weiter sind als die extreme Folge von einer Reaction gegen die vor mehreren Jahren noch herrschenden Lehren. Die naturphilosophische Physiologie entbehrte die Basis der exacten Forschung, der Erfahrung; alle Vorgänge der Ernährung, der Respiration, der Bewegung erklärte sie durch eine einzige eingebildete Ursache, die sie Lebenskraft nannte; in dem organischen Körper, so meinte man, haben die chemischen und physikalischen Kräfte keinen Antheil, er erzeuge sich das Eisen, das er brauche, wie die Wärme, auf seine eigene Weise. Die exacte Naturforschung hat dargethan,

daß alle Kräfte der Materie wirklich Antheil haben an dem organiſchen Prozeß, und die extreme Reaction behauptet jetzt, im Gegenſatz zu der frühern Anſicht, daß nur die chemiſchen und phyſikaliſchen Kräfte die Lebenserſcheinung bedingen, daß überhaupt keine andere Kraft im Körper wirke. Aber eben ſo wenig wie die Naturphiloſophen von damals den Beweis liefern konnten, daß ihre Lebenskraft alles mache, eben ſo wenig können die Materialiſten von geſtern den Beweis führen, daß die anorganiſchen Kräfte es thun, und für ſich ausreichen den Organismus, ja den Geiſt hervorzubringen. Alle ihre Behauptungen gründen ſich wie damals nicht auf die Bekanntſchaft, ſondern auf die Unbekanntſchaft mit den Vorgängen. Die Wahrheit liegt in der Mitte, die ſich über die Einſeitigkeiten erhebt und ein formbildendes Princip, eine herrſchende Idee in und mit den chemiſchen und phyſikaliſchen Kräften für das organiſche Leben anerkennt.

Vierundzwanzigster Brief.

Es giebt kaum ein augenfälligeres Beispiel für den Unterschied unserer jetzigen und früheren Methode der Untersuchung und Beweisführung in dem Gebiete der Naturerscheinungen als die sogenannte Selbstverbrennung des menschlichen Körpers, welche als Thatsache in der Medizin anerkannt und als würdige Aufgabe für die Erklärung wissenschaftlicher Aerzte angesehen worden ist.

Vor mehr als 100 Jahren (1725) fand man die Ueberreste der Frau eines Einwohners von Rheims, Namens Millet, verbrannt in der Küche, anderthalb Fuß von dem offenen Kamine entfernt. Von dem Körper war nichts übrig als einige Theile des Kopfes, der Beine und der Wirbelbeine. Millet hatte eine hübsche Magd, es erhob sich der Verdacht gegen ihn, er sei der Mörder seiner Frau und es wurde eine Criminaluntersuchung gegen ihn eingeleitet, aber unterrichtete Experten erkannten eine menschliche Selbstverbrennung und Millet wurde als unschuldig freigesprochen. Dies ist der erste oder einer der ersten Fälle dieser sogenannten Selbstverbrennung. Wie man leicht bemerkt, entstand die Idee der Selbstverbrennung zu einer Zeit, wo man über das Wesen und die Ursache der Verbrennung eine ganz falsche Vorstellung hatte. Was bei einer Verbrennung überhaupt vorgeht, ist erst

ſeit 70 Jahren (ſeit Lavoiſier) und welche Bedingungen ſich vereinigen müſſen, damit ein Körper fortbrenne, dieß iſt erſt ſeit 40 Jahren (Davy) ermittelt.

Seit dieſem Falle ſind, bis zu unſerer Zeit, 45—48 Fälle vorgekommen, die ſich in der großen Mehrzahl in Folgendem gleichen: 1) ſie ereigneten ſich im Winter; 2) an Branntweinſäufern im Zuſtand der Trunkenheit; 3) in Ländern, wo die Zimmer durch offene Kamine und Kohlpfannen geheizt werden, in England, Frankreich und Italien. In Rußland und Deutſchland, wo das Heizen mittelſt Oefen geſchieht, ſind Todesfälle, die man zu den Selbſtverbrennungen rechnet, außerordentlich ſelten; 4) es iſt zugeſtändlich niemals Jemand während der Verbrennung zugegen geweſen; 5) keiner von den Aerzten, welche die Fälle geſammelt und eine Erklärung derſelben verſucht haben, hat den Vorgang und was der Verbrennung vorausging beobachtet; 6) wieviel Brennmaterial vorhanden war, iſt ebenfalls unbekannt geblieben; 7) ebenſo wieviel Zeit verfloſſen war, wo die Verbrennung begann bis zu dem Augenblick, wo man den verbrannten Körper fand.

Die Beſchreibungen der Todesfälle durch Selbſtverbrennung, welche in das vorige Jahrhundert zurückreichen, ſind nicht durch gebildete Aerzte verbürgt, ſie gehen von ununterrichteten, in der Beobachtung nicht geübten Perſonen aus und tragen den Stempel der Unglaubwürdigkeit in ſich ſelbſt; in der Regel wird darin angegeben, daß der Körper bis auf einen Fettfleck im Zimmer und einige Knochenreſte ganz verſchwindet. Daß dieß unmöglich iſt weiß Jedermann, das kleinſte Knochenſtückchen wird im Feuer weiß und nimmt an Umfang etwas ab, aber es bleiben

nach der Verbrennung 60—64 Procent davon, gewöhnlich mit Beibehaltung der urſprünglichen Geſtalt, zurück.

In äußerſt wenigen Fällen (Dr. Franck, der eine der letzten Schriften über Selbſtverbrennung publizirt hat, führt nur drei an) iſt es unbekannt geblieben, ob Feuer von außerhalb, eine Funke, ein brennendes Licht, eine glühende Kohle die Entzündung bewirkt habe.

Die ausgezeichnetſten und gelehrteſten Aerzte (Dupuytren, Breſchet) und Profeſſoren der gerichtlichen Medizin (Devergie) halten alle Fälle, bei denen angenommen wird, der Körper habe von ſelbſt, ohne äußere Urſachen (ein Licht, eine glühende Kohle, ein Funke), angefangen zu brennen und habe fortgebrannt, für unglaubhaft, unerwieſen und unwahrſcheinlich. Dr. Franck (Encyclop. W.-Buch, Berlin, 1843) nimmt von 45 Fällen, die er geſammelt hat, drei Fälle aus, bei denen er dieß annimmt.

Eine nähere Betrachtung des wichtigſten unter dieſen drei Fällen wird zeigen, was davon zu halten iſt; er wird erzählt von Battaglia, einem Chirurgen in Ponto Boſio (ein Chirurg im Jahr 1787 in Italien iſt etwa einem ſog. Bader gleichzuſetzen).

Ein Prieſter Namens Bertholi geht auf den Markt in Filetto um Geſchäfte daſelbſt zu beſorgen, er übernachtet bei einem ſeiner dort wohnenden Schwäger; in ſeinem Zimmer läßt er ſich ein Sacktuch zwiſchen Schulter und Hemd legen und nachdem er allein war, begibt er ſich an das Leſen ſeines Gebetbuches. Einige Minuten darauf hört man ein ungewöhnliches Geräuſch in deſſen Zimmer, man hört ihn ſchreien und es finden ihn die herbeieilenden Leute ausgeſtreckt auf dem Boden liegen und umgeben

von einer leichten Flamme, die sich mit der Annäherung der Leute entfernt und zuletzt verschwindet.

Es fand sich die äußere Haut des rechten Armes und der Fläche von den Schultern abwärts bis zu den Lenden von dem Fleische abgelöst. Die Schultern, welche von dem Sacktuch geschützt waren, waren nicht verletzt, das Sacktuch selbst zeigte keine Spur von Brand, an allen beschädigten Theilen war das Hemd verzehrt, und überall, wo die Kleidungsstücke nicht verbrannten, war auch unterhalb kein Brand zu bemerken, die Unterhosen sowie die Beine waren nicht vom Feuer verletzt.

Dr. Marc (Dictionn. des Sc. médic. Tom. VI. S. 85) legt diesem Fall eine besondere Wichtigkeit bei und sagt, daß derselbe über die Ursache der Erscheinung der Selbstverbrennung überhaupt Licht verbreite und glaubt, daß diese in der Elektricität gesucht werden müsse.

Dieser Fall ist eine Hauptstütze für die Ansicht, daß eine von selbst entstehende Verbrennung möglich sei, und es hat sich an denselben die Idee eines ganz eigenthümlichen Feuers geknüpft, welches die thierische Substanz verbrenne, ohne die ringsumgebenden verbrennlichen Substanzen zu entzünden. Weder Marc noch Franck, welche diesen Fall von den andern Fällen trennen, erwähnen aber, was gewissenhaftere und genauere Referenten (Devergie und Munke) anführen, daß sich in dem Zimmer des Priesters vor der Verbrennung eine mit Oel gefüllte Lampe befunden habe, welche nach dem Ereigniß leer und deren Docht völlig zu Asche verbrannt war.

Wenn man in Betrachtung zieht, daß nur da der Körper verbrannte, wo das Hemd verbrannt war, daß alle übrigen Theile, wo dieß nicht geschah, auch keine

Brandſpuren zeigten, daß ferner die Haut gar nicht verbrannt oder verkohlt, ſondern nur abgelöſt (ſie hing in Fetzen herab) vom Körper war, während das Hemd völlig verbrannt und in Aſche verwandelt war, ſo iſt es völlig unmöglich anzunehmen, die Entzündung und Verbrennung des Hemdes ſei durch die Haut verurſacht worden, die doch ſelbſt nicht brannte, und es bleibt keine andere Erklärung möglich als die, daß das Hemd Feuer gefangen habe und die Brandwunden des Körpers eine Folge von deſſen, ſehr oberflächlicher, Verbrennung geweſen ſeien. Das Vorhandenſein der Oellampe, welche, wie das verzehrte Oel zeigt, gebrannt hat, entfernt jeden Zweifel über die Urſache der Entſtehung des Feuers.

Was die Eigenthümlichkeiten betrifft, die zuweilen bei den Fällen von ſogenannter Selbſtverbrennung nach dem Ereigniß beobachtet worden ſind, daß nämlich ſonſt leicht verbrennliche Gegenſtände in der Nähe des verbrennenden Körpers nicht Feuer fingen, woraus man eine ganz eigne Art von Feuer, verſchieden vom gewöhnlichen Feuer, erſchloß, ſo giebt der Bericht Battaglia's in dem ebenerwähnten Fall ein ſprechendes Beiſpiel davon ab. Er erzählt nämlich, daß das Prieſterkäppchen Bertholi's völlig verzehrt worden ſei ohne im Mindeſten die Haare zu verſengen, er ſagt, daß er dieſe Thatſache als ganz gewiß und ganz beſtimmt verbürge. Wenn man annimmt, daß der Prieſter das Käppchen auf dem Kopfe hatte, was der Berichterſtatter offenbar vorausſetzt (denn hätte das Käppchen auf einem Stuhle gelegen und wäre da verbrannt, ſo hätte das Nichtverſengen der Haare ſeine Verwunderung ſicher nicht erweckt), ſo iſt dieß gewiß ein zufälliger Umſtand, aus welchem kein Menſch ſchließen wird,

daß es ein ganz beſonderes Feuer war, was das Käppchen verzehrte; in welchem Zuſtande der Geſundheit oder des Krankſeins der Prieſter auch geweſen ſein mag, ſicher iſt, daß das Käppchen dieſen Zuſtand nicht theilte, es war nicht krank und in ihm ſelbſt keine Urſache, um von ſelbſt in Flammen auszubrechen, und in der Flamme kein Feuer, verſchieden von allen Feuern, wodurch Haare verbrennen.

Es dürfte dieſes eine Beiſpiel hinreichen, um die Unglaubwürdigkeit der drei vereinzelten Fälle, die ſich übrigens blos auf Männer, nicht auf Weiber beziehen, von denen angenommen wird, daß eine Verbrennung ſtatt hatte, ohne daß Feuer in der Umgebung ſich befand, darzuthun*).

*) Das zweite Beiſpiel, was angeführt worden iſt, kann ein unterrichteter Mann eigentlich gar nicht nacherzählen, denn dem Individuum, an dem ſich das Phänomen ereignete, brannten die Finger der rechten Hand, welche die Beinkleider und bei Berührung die Finger der linken Hand entzündeten; dieſes Feuer brannte fort im Sand und konnte durch Waſſer nicht gelöſcht werden. — Der dritte Fall begegnete einem Geiſtlichen in Amerika: er fühlte im linken Bein ein Stechen, wie wenn ihm ein Haar ausgeriſſen worden ſei, er ſah an dieſem Theil eine leichte kleine Flamme, welche, mit der Hand bedeckt, erloſch, und einen Brandfleck 3/4 Zoll breit und 3 Zoll lang; auch hier waren die Kleider oberhalb der Stelle durchgebrannt, die Haut aber nicht verbrannt, es zeigte ſich nicht einmal eine Blaſe, die Haut war wie abgeſchabt, ſehr trocken und dunkel gefärbt (Overton, American Journal 1835. Nov.). Bei Cigarrenrauchern mag dieſer Fall von Selbſtentzündung häufig vorkommen; ſowie er erzählt iſt, gleicht er einem amerikaniſchen Puff. Ueber den Fall der 17jährigen Rätherin Heinz in Hamburg ſagt Devergie (Diet. d. Méd. et d. Ch. 375. Tom. V.): „der Verlauf der Heilung der verbrannten Stellen zerſtört alle Vorausſetzungen, die man in Beziehung auf Selbſtentzündung machen könnte.“ Dr. Franck ſagt über denſelben Fall (Encycl. Wört.-B. Bd. 31, S. 528), er ſei mit Kühn und Devergie der Meinung, daß die hyſteriſche Heinz

Die Annahme einer Selbſtentzündung und einer Verbrennung in Folge derſelben widerſpricht ſo ſehr den bekannten Geſetzen der Verbrennung überhaupt, und der bekannten Beſchaffenheit des menſchlichen Körpers, daß die Naturwiſſenſchaft bis jetzt gar keine Notiz von den Angaben und ihrer Erklärung genommen hat.

Was die andern 45 oder 48 vorgekommenen Todesfälle durch ſog. Selbſtverbrennung betrifft, ſo wird von den Schriftſtellern, die ſich damit beſchäftigt haben, nicht vorausgeſetzt, daß die Perſonen, welche dadurch ihr Leben verloren, von ſelbſt ſich entzündet hätten und in Flammen aufgegangen und verbrannt ſeien, ſondern ſie räumen ein, daß eine äußere Urſache, nämlich Feuer, vorhanden geweſen ſei; ſie nehmen an, daß der Körper durch dieſes Feuer angegangen, d. h. in Entzündung gerathen ſei, daß er aber alsdann fortgebrannt habe, ohne daß Feuer von Außen fortgefahren habe auf den Körper zu wirken. Sie geben zu, daß der menſchliche Körper an ſich ſchwer verbrennlich ſei, daß aber das Fleiſch, die Haut und alle ſeine übrigen Theile in Folge von krankhaften Zuſtänden, bedingt durch Branntweingenuß oder andere Urſachen, verbrennlicher werden könne, nicht etwa ſo verbrennlich wie ein Scheit Holz, was brennend auf den Boden gelegt, nicht fortfährt zu brennen, ſondern wie ein angezündetes Bündel Stroh oder ein Talglicht, die,

---

den ſeel. Fricke täuſchte, da bei der Verbrennung Niemand zugegen war. Der neueſte in dem Journal des Débats vom 24. Febr. 1850 erzählte Fall iſt eine ſog. Zeitungsente, welche, wie man weiß, periodiſch wiederkehren, gleich der großen Seeſchlange, welche ſo viele amerikaniſche Reiſende und wahrheitsliebende Matroſen und Schiffscapitaine geſehen und beſchrieben haben.

einmal angesteckt, fortfahren zu brennen, bis nichts mehr oder nur Asche oder Kohle übrig ist.

Wenn vor 125 Jahren Jemand die Meinung ausgesprochen hat, daß Menschen in der ebenbeschriebenen Weise verbrennen können, und wenn von dieser Zeit bis zu uns in 48 ähnlichen Todesfällen dieselbe Meinung ausgesprochen worden ist, so ist dieß nicht der geringste Beweis für die Wahrheit dieser Meinung.

Es gibt historische Beweise für ein Ereigniß, daß z. B. Jemand in dieser Stadt, an dem Tag und zu der Stunde todt und verbrannt gefunden worden ist, es gibt aber keine historischen Beweise für die Wahrheit der Meinung, daß die Person von selbst verbrannt sei, auch gibt es keine historischen Beweise für die Wahrheit der Meinung, daß es einen krankhaften Zustand des menschlichen Körpers gäbe, in Folge von welchem derselbe die Verbrennlichkeit von einem Bündel Stroh erlangt.

Um eine solche Meinung für wahr anzuerkennen, müssen vor Allem die Gründe, worauf sie sich stützt, als wahr und unzweifelhaft erkannt und die Thatsachen genau ermittelt sein, an die sich diese Gründe knüpfen.

Um die erstere Meinung zu beweisen, muß nicht blos die Möglichkeit bewiesen werden, daß ein Stück Fleisch in dem angegebenen Grade verbrennlich werden kann, sondern es muß bewiesen werden, daß eine solche Verbrennung von dem Fleische aus stattgefunden hat; was die andere Meinung betrifft, so muß dargethan werden, daß ein krankhafter Zustand, wie er vorausgesetzt wird, wirklich besteht, und daß die Personen, welche verbrannt sind, sich in diesem krankhaften Zustand wirklich befunden haben.

Alles dieſes iſt nicht geſchehen. Keiner von allen denen, welche Anhänger der Selbſtverbrennungstheorie ſind, oder die als Schriftſteller ſich bemüht haben dieſe Theorie ihrer Wiſſenſchaft zu erhalten und zu ſtützen, hat ſich jemals mit Verſuchen beſchäftigt, um ſich über das Verhalten thieriſcher Materien im Feuer zu unterrichten*); keiner von ihnen hat jemals in ſeinem Leben einen Krankheitszuſtand beobachtet, durch welchen der lebendige oder todte Körper leicht- oder ſchnellverbrennlich wird; keiner vermag die Zeichen anzugeben, an denen man einen ſolchen Zuſtand erkennt.

Die Anhänger der Selbſtverbrennungstheorie ſagen, daß mit allem dem, was die heutige Naturforſchung wiſſe, die Möglichkeit der Selbſtentzündung und die Wirklichkeit der Selbſtverbrennung bei lebenden oder todten Menſchen nicht widerlegt ſei; wie die Selbſtverbrennung vor ſich gehe, dieß zu erklären ſei nicht ihre Sache, ſie behaupteten ja blos, daß ſie Statt habe; dafür ſprächen in den vorgekommenen Todesfällen ganz unzweideutige Thatſachen; wie viele Naturerſcheinungen gibt es, ſo ſagen ſie, welche die Naturwiſſenſchaft noch nicht erklären kann, ohne daß dieſe Erſcheinungen deshalb aufhören wahr zu ſein. Wie viele unbekannte Kräfte mag es noch geben, von denen die heutige Chemie noch keine Ahnung hat? und iſt es recht oder billig, oder nur anſtändig, das Zeugniß ſo vieler Männer, die ſich für die Selbſtverbrennung ausgeſprochen haben, geradezu zu verwerfen und ſie in die Klaſſe der Lügner oder Dummköpfe zu verſetzen, blos deshalb, weil man ihre Meinung nicht theilt?

*) Julia-Fontenelle iſt durch ſeine Verſuche zu einer weſentlich verſchiedenen Anſicht gekommen.

Alles dies sind keine Gründe, geeignet um eine Ansicht zu rechtfertigen, denn mit solchen Einwürfen läßt sich jede Art von Behauptung vertheidigen, welche dem gesunden Menschenverstande widerspricht, sie passen auf alle. Diese Männer vergessen ganz, daß Niemand die Wahrheit der Todesfälle durch Verbrennung bezweifelt, so wenig wie sich die Wirklichkeit einer Menge nicht erklärter Erscheinungen bezweifeln läßt; diese Thatsache steht fest, aber ihre Erklärung steht nicht fest. Was jene behaupten, ist ja die Thatsache nicht; diese Thatsache, der Vorfall ist und bleibt wahr auch ohne ihre Behauptung; aber nicht, daß sich der Todesfall in der von ihnen erdachten Weise ereignet habe und nur in dieser Weise erklären ließe. Es ist also ganz falsch, wenn sie sagen, daß sie den Fall nicht erklären wollten, denn sie erklären ihn wirklich, indem sie behaupten, der Körper sei von selbst, ohne äußeres Zuthun, durch eine in ihm selbst liegende Ursache verbrennlich geworden und verbrannt; um aber diese Erklärung einzusehen oder wahr zu finden, muß man doch offenbar nach den Gründen fragen, worauf sie sich stützt, und wenn sich herausstellt, daß gar keine Gründe dafür bestehen, oder daß die, welche angeführt werden, falsch sind, d. h. bekannten, ausgemachten Wahrheiten widersprechen, so kann man doch ihre Erklärung, wie und auf welche Art ein Mensch von selbst verbrennen könne, nicht für wahr halten!

Wenn ein Arzt erklärt, daß ein Mensch durch Erstickung oder an einer Lungenentzündung gestorben sei, so setzt dies voraus, daß er bekannt ist mit dem Vorgang oder der Krankheit, die dem Tode vorausgegangen ist, oder er muß nach dem Tode die Zeichen der Erstickung

oder nach dem Oeffnen der Leiche die Merkzeichen einer Lungenentzündung erkannt und wahrgenommen haben; wenn ihm dieses Alles unbekannt geblieben ist, so ist es auch für den geschicktesten Mann ganz unmöglich eine Meinung über die Ursache des Todes auszusprechen.

Die Meinung, daß ein Mensch von selbst verbrennen könne, stützt sich nicht auf die Bekanntschaft mit dem Vorgang, sondern auf das Gegentheil von Bekanntschaft, auf die Unbekanntschaft mit allen den Ursachen oder Bedingungen, welche der Verbrennung vorhergegangen sind und die sie bewirkt haben.

Angenommen, es sei ein Mann plötzlich gestorben und eine Menge Umstände wiesen darauf hin, daß er vergiftet worden sei; eine Expertise, Leichenöffnung, chemische Untersuchung werde angeordnet, aber es finde sich kein Zeichen von Vergiftung vor, das Gift könne nicht nachgewiesen werden. Wenn nun — darauf gestützt, daß es vor 100 und mehr Jahren ein Gift gegeben habe, aqua Tofana, mit welchem viele Menschen ermordet worden seien, ein Gift, welches sich aller Nachforschung entzieht und den Tod bewirkt ohne Spuren von seiner Wirkung zu hinterlassen, — die Experten die Erklärung gäben, daß die Abwesenheit aller Zeichen der Ursache des Todes darauf hinweise, daß der Tod durch dieses italienische Gift herbeigeführt worden sei, was würde in diesem Fall ein verständiger Mann zu einem solchen Ausspruch sagen? was dazu, wenn auf die Frage, was denn die aqua Tofana wäre, die Antwort fiele, dieß wisse man nicht, wie es noch Vieles gebe, was man nicht wisse, ohne daß deshalb die aqua Tofana zu bezweifeln sei.

Ganz in die Lage dieſer Experten verſetzen ſich die Perſonen, welche die Todesart der Selbſtverbrennung annehmen. Man findet in einem Zimmer eine Frau, einen Mann todt und verbrannt. Die Experten werden aufgefordert ihr Gutachten über den Vorgang abzugeben, ſind aber nicht im Stande nachzuweiſen, auf welche Weiſe der Brand entſtanden, wie er ſich auf den Körper fortgepflanzt habe; auch können ſie ſich über den Grad der Verbrennung oder der Zerſtörung des Körpers keine Rechenſchaft geben, und da ſeit mehr als hundert Jahren Fälle ganz ähnlicher Art vorgekommen ſind, bei denen als wahr angenommen worden iſt, die Verbrennung ſei von ſelbſt entſtanden oder der Körper ſei durch eine äußere Urſache entzündet worden und habe dann von ſelbſt fortgebrannt, ſo zählen ſie den vorliegenden Fall unter die andern bekannten Fälle und erklären ihn, wie man dieſe erklärt hat.

Weil es ihnen nicht gelang, Beweiſe aufzufinden, daß der Tod durch äußere Urſachen bewirkt und die Zerſtörung des Körpers durch Brennmaterial von Außen herbeigeführt worden ſei; aus der Unbekanntſchaft mit dem, was dem Tode vorhergegangen iſt, erſchließen ſie eine poſitive Urſache, für deren Beſtehen alle Beweiſe fehlen, welche nicht allein im höchſten Grade zweifelhaft iſt, ſondern die auch den bekannteſten Geſetzen der Verbrennung und Verbrennlichkeit animaliſcher Körper widerſpricht.

Um ein Ereigniß zu erklären, welches man nicht verſteht, wird demnach eine Urſache zu Hülfe genommen, die man ſelbſt nicht verſteht. Anſtatt alſo einfach zu ſagen, der vorliegende Fall ſei wegen Mangel an genügenden Anhaltepunkten nicht erklärbar, behaupten ſie,

dieſer Mangel ſei ein Beweis, daß Selbſtverbrennung ſtattgefunden habe, die ſie aus Mangel an genügenden Anhaltpunkten nicht zu erklären vermöchten, welche aber dennoch wahr ſei, weil ſeit 100 und mehr Jahren ähnliche Fälle auf gleiche Weiſe erklärt worden ſeien.

Das Ungenügende und die Unrichtigkeit dieſes Schluſſes bedarf kaum näher hervorgehoben zu werden.

Die Schriftſteller, welche die Meinung, daß die Selbſtverbrennung exiſtire und angenommen werden müſſe, ausgeſprochen haben und vertheidigen, ſind nicht Perſonen, welche durch ihren Stand oder ihre Beſchäftigung in die Lage verſetzt ſind, die Wirkungen des Feuers auf thieriſche Körper genau kennen zu lernen, wie Köche oder Köchinnen z. B., ſondern es ſind in der Regel Leute, die ſie durchaus nicht zu ſehen oder zu beobachten Gelegenheit hatten.

Die Gründe, die ſie anführen, werden gegen alle Regeln der Beweisführung aus dem Falle ſelbſt genommen; der Tod und die Zerſtörung des Körpers, deſſen Urſache zu beweiſen iſt, wird als Beweis dafür angeführt, daß die erdachte Urſache wahr ſei.

Daraus, daß die Selbſtverbrennung exiſtire, werden die vorgekommenen Fälle erklärt, und dieſelben zu erklärenden Fälle werden als Beweiſe für die Exiſtenz der Selbſtverbrennung angeführt.

Als ein anderer Hauptgrund für die Selbſtverbrennung wird angeführt, daß in der Mehrzahl der vorgekommenen Fälle die Zerſtörung des Körpers durch Feuer in einem Grade ſtattgefunden habe, daß ſich nicht annehmen laſſe, es ſei ſo viel Brennmaterial außerhalb vorhanden geweſen, um ſie zu bewerkſtelligen, gerade deshalb müſſe eine innere

Ursache im Körper mitgewirkt haben, d. h. der Körper müsse das Feuer durch seine eigne Masse genährt haben.

Was das Brennmaterial betrifft, von welchem angenommen wird, daß es in unzureichender Menge vorhanden gewesen sei, so ist dies eine sehr unsichere Voraussetzung; denn das Feuer als die Ursache des Todes, oder der Verbrennung, hat das Eigne, daß es den Stoff, der es nährt, verzehrt, so daß also letzterer nicht, wie ein Messer, womit ein Mensch getödtet worden ist, ungeändert zurückbleibt.

Es ist also unmöglich, nach der Verbrennung zu beurtheilen, wie viel Brennmaterial vor derselben vorhanden war, denn das, was übrig davon blieb, ist nur ein Theil vom Ganzen, was gewirkt hat, und gerade der Theil verschwindet, indem er sich verzehrt, der die Wirkung hervorbringt.

Was die Schriftsteller betrifft, welche die Selbstverbrennung vertheidigen, oder die Gewissenhaftigkeit und Zuverlässigkeit ihrer Angaben, so muß vor allem Andern ihre Urtheilsfähigkeit ins Auge gefaßt werden. Die Urtheilsfähigkeit setzt als nothwendige Vorbedingung voraus, daß sie die erforderlichen Kenntnisse dazu haben; sie müssen wissen, was eine Verbrennung überhaupt ist und was dabei vor sich geht, dann, daß sie Fälle der Verbrennung beobachtet, und wirklich den aufrichtigen Vorsatz haben, den Vorgang und Alles auszumitteln, was dazu dienen kann, um das Ereigniß zu erklären, ohne alle vorgefaßte Meinung.

Wenn man nach diesem Maasstab die Glaubwürdigkeit der Schriftsteller über Selbstverbrennung beurtheilt, so bleibt von Allem was sie behaupten und meinen, Nichts weiter übrig, als die Erzählung eines Todesfalls,

oder einer Anzahl von Todesfällen durch Verbrennung. Ich habe bereits erwähnt, daß keiner derselben dem Vorgang einer solchen Verbrennung beigewohnt hat, sie nehmen die Fälle, die sie erzählen, entweder aus unverbürgten Zeitungsnotizen, oder sie erzählen sie andern Erzählern nach, die ebenfalls keinen dieser Fälle beobachtet haben; alle ohne Ausnahme nehmen die Meinung, daß die Selbstverbrennung existire, als wahr an; was sie beschäftigt, ist nicht zu prüfen, sondern zu zeigen, wie das Ereigniß vor sich ging, das sie natürlich nicht gesehen haben.

An diesen Gründen erkennt man deutlich, auf welcher Stufe der Ausbildung diese Männer stehen und wie wenig sie geeignet sind, ein gültiges Urtheil über diese Vorgänge auszusprechen. In der Regel werden von ihnen die von Andern erzählten, in der Art, wie sie sich ereigneten, unverbürgten Fälle benutzt, um eine von ihnen erfundene Theorie zu stützen; das, was in den Erzählungen für die Theorie spricht, wird hervorgehoben und alles Andere was sie bestreitet oder widerlegt, wird entweder gar nicht angeführt oder als untergeordnet bezeichnet; sie sind nicht Erforscher der Existenz und der Wahrheit der Selbstverbrennung, sondern Advocaten für die Meinung der Selbstverbrennung.

Man kann sich nicht darüber wundern, daß es vor 50 oder 100 Jahren ausgezeichnete Aerzte gab, welche an die Selbstverbrennung des menschlichen Körpers glaubten und sie vertheidigten, zu einer Zeit, wo man das Wesen und die Natur der Verbrennung überhaupt nur unvollkommen kannte; aber die heutigen schriftstellernden Verbreiter dieser Ansicht sind, in ihrer Mehrzahl, Männer, deren Berechtigung zur Beurtheilung, deren Urtheilsfähig-

keit, Beobachtungsgabe oder die hierzu nöthigen Kenntnisse durch gediegene Arbeiten oder Untersuchungen in ihrer Wissenschaft keineswegs bethätigt sind, deren Namen man nur kennt, weil sie als Vertheidiger derselben aufgetreten sind.

Die Bestimmtheit, mit welcher in vielen Werken über gerichtliche Medizin die bekannt gewordenen Fälle nacherzählt und die verschiedenen Theorien der Selbstverbrennung auseinandergesetzt werden, hat den großen Nachtheil herbeigeführt, daß eine Menge unterrichtete praktische Aerzte, gegen ihre bessere Ueberzeugung, die Selbstverbrennung als solche gelten lassen, und daß sie den Angaben und Ansichten nicht widersprechen, um nicht als Ketzer angesehen zu werden.

Es ist Jedermann einleuchtend: wenn heutzutage ein Mensch beschuldigt wird, einen andern durch Gift ermordet zu haben, so muß vor allem das Gift aufgefunden und bewiesen werden, daß der Beschuldigte dieses Gift zur Ausführung seines Verbrechens gebraucht hat. In Zeiten, wo man die Mittel, um die Gifte mit der größten Sicherheit zu entdecken, noch nicht kannte, wurde zur Entdeckung die Folter gebraucht. Es ist kaum nöthig daran zu erinnern, daß dieses Werkzeug dahin geführt hat, daß Tausende von Menschen bekannten, daß sie zaubern und heren könnten. Die Scheiterhaufen für Zauberer und Heren existiren jetzt nicht mehr, nicht deshalb, weil der Beweis geführt ist, daß es keine Heren giebt, sondern weil eine erleuchtete Naturerkenntniß dahin gelangt ist unzweifelhaft darzuthun, daß Alles, was man diesen Unglücklichen Schuld gab, nicht dem Teufel, sondern natürlichen Ursachen zugeschrieben werden muß. Diese Tausende wurden

auf das Schaffot gebracht durch die Advocaten der Meinung, daß die Zauberei und Hexerei möglich sei und wirklich existire; indem man später nach den Gründen fragte und alle Thatsachen, auf die sie gestützt waren, gewissenhaft und genau prüfte und untersuchte, da ergab sich, daß Alles, was dafür zu sprechen schien, auf falschen Wahrnehmungen, falschen Erklärungen, auf Irrthum oder Lüge beruhte.

Ganz so verhält es sich mit den andern aus der Erfahrung oder aus der Wissenschaft zusammengesuchten Gründen, mit denen die Vertheidiger der Selbstverbrennung ihre Theorie zu stützen und den Vorgang anschaulich zu machen oder zu beweisen sich bemühen. Die aus der Erfahrung entnommenen Gründe sind zum Theil wahr, aber sie passen für die Fälle nicht. Die aus der Wissenschaft genommenen, sogenannten theoretischen Gründe sind ohne Ausnahme falsch und erklären die Fälle auch nicht.

Da hat z. B. ein Metzger in Neuburg vor 99 Jahren einen Ochsen gehabt, der krank und sehr angeschwollen war; er öffnete den Ochsen und es strömte aus dem Bauch eine brennbare Luft, die sich anzünden ließ und mit einer 5 Fuß hohen Flamme brannte. Dieselbe Erscheinung beobachtete Morton an einem todten Schweine, Ruysch und Bailly an menschlichen Leichnamen, welche durch Luftentwickelung ganz ungewöhnlich aufgeschwollen waren.

Auf diese Thatsachen gestützt nehmen die Vertheidiger der Selbstverbrennung an, daß sich in dem Körper des Menschen durch Krankheit ein Zustand erzeugen könne, in welchem er ein brennbares Gas entwickele, welches im Zellgewebe sich ansammle und durch eine äußere Ursache

oder einen elektrischen Funken entzündet, die Verbrennung desselben bewirke. Man bemerkt leicht, daß der Schluß und die Thatsachen, auf die er sich stützt, in keinem Zusammenhange stehen.

1) Hat man Gasentwickelung im Zellgewebe nur in Leichnamen und zwar nur in sehr aufgetriebenen und angeschwollenen Leichen wahrgenommen; sodann ist das Gas nicht durch die Haut entwichen, sondern es mußte ein Schnitt in Haut und Zellgewebe gemacht werden; zuletzt hat zwar das Gas gebrannt, der todte Körper wurde aber davon nicht angesteckt, er wurde dadurch nicht selbstverbrennlich und ist nicht verbrannt.

2) Hat man an den durch Selbstverbrennung Umgekommenen niemals einen durch Luftarten, die sich im Zellgewebe befanden, aufgetriebenen Zustand wahrgenommen, sondern sie waren vollkommen gesund.

Die völlige Unhaltbarkeit dieser Erklärung ist demnach augenfällig.

Ein anderer nimmt an, daß sich in gewissen Krankheitszuständen ein Gas, Phosphorwasserstoff, erzeuge, welches sich an der Luft von selbst entzünde und daß diesem ungemein verbrennlichen und entzündlichen Körper die Selbstentzündlichkeit und Leichtverbrennlichkeit des Körpers zugeschrieben werden müsse.

Es giebt in der That einen Phosphorwasserstoff, welcher sich in der Luft von selbst entzündet, aber dieses Gas verliert diese Eigenschaft durch minutenlange Berührung mit Gyps, Holzkohle, Papier, Terpentinöl, und was seine Gegenwart im menschlichen Körper betrifft, so ist niemals eine solche Verbindung weder im gesunden, noch kranken Zustande, noch an Leichen bei ihrer Fäulniß

beobachtet worden, und was noch mehr ist, der menschliche Körper enthält keinen Phosphor in einem solchen Zustande, daß sich durch irgend einen Prozeß, im Leben oder Tode, Phosphorwasserstoff bilden könnte.

Die Thatsache der Existenz von Phosphorwasserstoff ist nicht zu bezweifeln, aber seine Bildung und sein Vorhandensein im menschlichen Körper ist völlig unwahr, keine Erfahrung spricht für die Möglichkeit seiner Bildung. Das Phosphorwasserstoffgas ist zuletzt im hohen Grade giftig, so giftig wie Arsenik, und seine Gegenwart im Blute eines lebenden Körpers vollkommen unverträglich mit dieser Eigenschaft.

Andere wieder schreiben die Leichtverbrennlichkeit des menschlichen Körpers einem ungewöhnlichen Fettgehalte oder dem Umstande zu, daß derselbe in Folge von Branntweingenuß wie getränkt sei mit Spiritus, und deshalb brenne wie ein Licht oder eine Weingeistlampe, wenn derselbe von Außen angesteckt werde.

Diese Ansicht beruht auf einer unrichtigen Auffassung der Verbrennlichkeit oder der Unbekanntschaft mit den Bedingungen des Verbrennens.

Man kann eine schwerverbrennliche Substanz nicht leicht verbrennlich machen durch eine leichtverbrennliche, sondern nur dadurch, daß man die Ursache entfernt, wodurch sie schwerverbrennlich wird, oder dadurch, daß man ihre Oberflächen und damit den Zutritt der Luft vergrößert, welche zur Verbrennung unumgänglich nöthig ist.

Wenn man einen gewöhnlichen Badeschwamm oder Papierschnitzel mit Branntwein oder starkem Weingeist tränkt und diesen anzündet, so wird der Badeschwamm und die Papierschnitzel damit nicht verbrennlicher, als sie

an ſich waren. Der Branntwein brennt ab und wenn er verbrannt iſt, ſo entzünden ſich vielleicht die Papierſchnitzel, aber ſie brennen jedenfalls nicht früher, als bis der Branntwein verbrannt iſt, und nicht beſſer, als wie ſie verbrennen würden, wenn ſie nicht mit Branntwein befeuchtet worden wären. Der Badeſchwamm brennt unter dieſen Umſtänden nicht.

Ebenſo wenn man ein Stück Fleiſch in ſiedendes Fett wirft und das Fett anzündet, ſo brennt das Fett, das Fleiſch aber brennt nicht, und entzündet ſich nicht, und fährt nicht fort zu brennen, auch wenn alles Fett verbrannt iſt; es wird nicht leichtentzündlicher durch Fett.

Daß ein Bündel Stroh leicht verbrennt, weiß Jedermann; die Urſache der Leichtentzündlichkeit iſt ſeine Lockerheit, weil jeder Halm mit Luft umgeben iſt; wenn aber das Stroh zu Häckſel zerſchnitten iſt, ſo iſt es ſchwerverbrennlich, ja man kann damit ein ſtarkes Feuer löſchen, wenn ſoviel Häckſel darauf geſchüttet worden, daß der brennende Körper damit bedeckt wird; er hört auf zu brennen, weil durch die Häckſel der Zutritt der Luft abgeſchnitten wird.

Gießt man auf einen Pudding Branntwein und zündet ihn an, ſo brennt der Branntwein, und wenn derſelbe abgebrannt iſt, ſo brennt der Pudding nicht.

Die lockere, leichtverbrennliche Baumwolle wird als Docht in einer Oellampe ſchwerverbrennlich, ſie verkohlt und verbrennt nur da, wo die Luft Zutritt zum Dochte hat. Man kann aber Papier, Badeſchwamm leichtentzündlich machen, wenn ſie mit Salpeter getränkt und getrocknet werden, durch eine Subſtanz, welche an ſich nicht

verbrennlich ist; aber durch verbrennliche oder leicht brennbare Körper läßt sich dieß nicht bewirken.

Die Gegenwart von Branntwein oder ein übermäßiger Fettgehalt können dem menschlichen Körper eine Leichtverbrennlichkeit nicht geben, die er an sich nicht besitzt; um den Körper in einem solchen Zustande zu verbrennen, gehört stets Feuer von Außen dazu, welches fortfährt auf den Körper zu wirken, wenn der Branntwein oder das Fett verzehrt sind.

Die trockene thierische Substanz ist an sich nicht schwerentzündlich, bis zum Verkohlungspunkte sogar leichtverbrennlich, wie man dies etwa an einem Stück Horn oder Hornspänen leicht sehen kann, sogar Knochen lassen sich durch ein kleines Feuer anzünden und brennen in Haufen von selbst fort, indem sie völlig weiß wie Kreide werden; das trockne, von seinem Wassergehalte großentheils befreite Fleisch verhält sich dem Horn völlig gleich; auch die Gewebe und Membranen sind im Feuer leicht zerstörbar; alle diese Substanzen werden schwerverbrennlich durch ihren Wassergehalt, welcher im frischen Zustande im Fleisch und den weichen Körpertheilen 75 und im Blute 80 Procent beträgt. Das Wasser ist in diesen Theilen ähnlich wie in einem Schwamme enthalten, der sehr feine Poren hat; es kann bekanntlich in freier Luft, auch durch das heftigste Feuer, nicht über 100 Grad oder seinen Siedepunkt hinaus erhitzt werden; dieser Temperaturgrad ist aber lange nicht hoch genug, um die thierische Substanz zu entflammen, selbst Fett bedarf dazu 440°, etwas mehr als die vierfache Temperatur des siedenden Wassers*).

*) Das flüssige Eiweis hält Niemand für brennbar, oder verbrennlich, weil Jedermann weiß, daß das Wasser, von welchem

Alle Substanzen, deren Entzündungstemperatur höher liegt wie 100°, werden schwerverbrennlich, wenn sie im porösen Zustande mit Wasser getränkt werden, denn so lange Wasser zugegen ist, kann selbst bei heftigem Feuer der brennbare Körper nicht brennen; erst dann, wenn das Wasser verdampft ist, steigt seine Temperatur höher, und bei seiner Entzündungstemperatur bricht er in Flamme aus*).

Man wird hiernach leicht verstehen, warum auch der Fettgehalt den Körper nicht leichtverbrennlich macht, denn so lange der Körper Wasser enthält, entzündet sich das Fett nicht, weil es einen höheren Hitzgrad braucht; es schmilzt und fließt aus, und wenn die dem Feuer ausgesetzten Theile des Körpers ihr Wasser durch Verdampfen verloren haben, so würden sich diese Theile entzünden und in Flammen ausbrechen, auch wenn kein Fett zu-

---

seine Flüssigkeit herrührt, nicht brennt und daß brennende Körper verlöschen, wenn man soviel Wasser darauf gießt, daß sie davon bedeckt werden. Das durch Hitze geronnene Eiweis ist nicht brennbarer als das flüssige, denn es enthält überall fast denselben Wassergehalt wie dieses. In demselben oder einem sehr ähnlichen Zustande wie im geronnenen Eiweis befindet sich aber das Wasser in den weichen Theilen des thierischen Körpers; sie verlieren durch den Wassergehalt ihre Entzündlichkeit und Verbrennlichkeit.

*) Wenn man nasses Papier über eine brennende Weingeistlampe hält, so fängt das Papier nicht eher zu brennen an als bis das darin enthaltene Wasser verdampft ist; der trocken gewordene Theil entzündet sich in der Weingeistflamme, das noch nasse Stück entzündet sich nicht, das Papier brennt nicht fort, weil die entwickelte Wärme des brennenden Theils nicht hinreicht um in dem nächstliegenden nassen Theil das Wasser zu verdampfen, diesen zu trocknen und auf die Entzündungstemperatur zu erheben. Die erste und nothwendigste Bedingung des Brennens und Fortbrennens ist aber, daß der brennende Theil dem nächstliegenden nicht brennenden die zu dessen Entzündung nöthige Temperatur mittheilt.

gegen wäre. Die Gegenwart des Fettes macht, da es ebenfalls brennt, die Flamme größer, aber den brennenden Körper nicht schneller verbrennlich. Schnell verbrennlich kann man den Körper nur machen durch Zusatz von sauerstoffreichen Materien; durch Behandlung mit Salpetersäure werden bekanntlich Baumwolle, Leinwand ꝛc. so ausnehmend schnell entzündlich und verbrennlich, daß man sie statt Schießpulver brauchen kann.

Daß das Fett eines dem Feuer ausgesetzten thierischen Körpers, wenn es in das Feuer hineinfließt und brennt, zur weiteren Zerstörung des Körpers beitragen kann, um dies einzusehen, dazu bedarf es keiner besondern Theorie, denn die Flamme vom brennenden Fett wirkt ganz ähnlich wie die vom brennenden Spiritus, und daß man mit letzterer dieselbe Wirkung hervorbringen kann wie mit Holz, dieß ist Jedermann bekannt.

In einem lebendigen Körper setzt sich dem Anzünden und Brennen desselben ein Umstand entgegen, der in einer Leiche fehlt, dieß ist die Blutcirculation. In einem Stücke Fleisch, auf welches Feuer einwirkt, bleibt die Flüssigkeit, mit welcher es getränkt ist, an ihrem Platz, bis sie verdampft; aber in einem lebenden Körper fließt durch alle, auch seine feinsten Theilchen, ein Blutstrom, welcher macht, daß die von Außen erhitzten flüssigen Theile unaufhörlich hinwegbewegt und durch weniger erhitzte verdrängt werden. Ist die Einwirkung des Feuers von Außen sehr heftig, so tritt von dem Blute aus eine Gegenwirkung ein, welche in einem Ausfließen von Wasser nach der stark erhitzten Stelle hin besteht; die Haut löst sich ab, es entsteht eine mit Wasser gefüllte Blase, sogen.

Brandblase. So lange dieser Blutstrom dauert, kann wohl der Körper durch äußere Hitze verletzt werden; aber er kann nicht brennen und nicht eher verbrannt oder verkohlt werden, als bis die Blutbewegung aufhört, d. h. wenn er todt ist*).

*) Manche Anhänger der Selbstverbrennung geben zu, daß im gesunden Zustande ein lebendiger Körper nicht von selbst sich entzünden und fortbrennen könne, sie nehmen an, daß der Selbstverbrennung ein Krankheitszustand vorausgehe, in welchem, in der Form von Krankheitsproducten, Verbindungen gebildet werden von weit erhöhterer Entzündlichkeit und Verbrennlichkeit, als die Thierbestandtheile im normalen Zustande besitzen. Diese Voraussetzung ist natürlich eine bloße Erfindung, welche nicht einmal den Schatten einer Beobachtung für sich hat. Alle Stickstoffverbindungen bedürfen zur Entzündung und Verbrennung einer höheren Temperatur als zur Entzündung ihrer brennbarsten Elemente, des Kohlenstoffs und Wasserstoffs erforderlich ist. Darin liegt gerade eine Eigenthümlichkeit dieser Verbindungen, daß sie durch den Stickstoffgehalt ihre Verbrennlichkeit zum großen Theil einbüßen. Stickstoffhaltige Substanzen rechnet man dieses Verhaltens wegen nicht mehr zu den Brennstoffen. Das Ammoniakgas, welches Stickstoff und Wasserstoff enthält, ist nicht mehr entzündlich, es läßt sich durch einen glühenden Körper nicht mehr entzünden und brennt nicht mit Flamme fort. Selbst der Phosphor verliert im Phosphorstickstoff seine Verbrennlichkeit. Wir können uns keine Stickstoffverbindung denken, welche durch eine Umsetzung oder besondere Anordnung ihrer Theile verbrennlicher wird, als wie der Wasserstoff es ist, der zur Entzündung und Entflammung immer der Glühhitze bedarf.

Ein Mensch, welcher 120 Pfund wiegt, enthält in seinem Körper nahe an 90 Pfund Wasser. Denkt man sich diesen Wassergehalt in einen Kessel gebracht und seine übrigen Theile Knochen, Fleisch, Membranenblut ꝛc. trocken unter diesem Kessel brennend, so reicht, auch wenn man annimmt, daß sich letztere anzünden ließen und fortbrennten wie Holz, die durch Verbrennung des (nicht in der Form von Ammoniak austretenden) Wasserstoffs und Kohlenstoffs entwickelte Wärme nicht hin, um alles Wasser im Kessel in Dampf zu verwandeln.

Eine Selbſtverbrennung bei lebendigem Leibe iſt deshalb geradezu unmöglich; ſelbſt der ſo außerordentlich verbrennliche Phosphor verliert, unter gleichen Umſtänden, ſeine Verbrennlichkeit, wenn derſelbe, wie dieß in den Zündhölzerfabriken geſchieht, in feinzertheiltem Zuſtande mit Waſſertheilchen umgeben iſt.

Daß der Fettgehalt oder ein Branntweingehalt nicht die Urſache der Leichtverbrennlichkeit oder Leichtentzündlichkeit iſt, geht zuletzt daraus aufs Schlagendſte hervor, daß Hunderte von fetten, mäſtigen Branntweintrinkern nicht verbrennen, wenn ſie durch Zufall oder Abſicht einem Feuer zu nahe kommen, ja mit Gewißheit läßt ſich vorausſetzen, daß, ſo lange der Blutumlauf dauert, ihr Körper nicht in Flammen aufgehen würde, ſelbſt wenn ſie ihre Hand bis zur Verkohlung ins Feuer halten würden.

Die allermerkwürdigſte Anſicht ſetzt voraus, daß die Selbſtverbrennung bewirkt werde durch Elektricität oder durch einen elektriſchen Funken. Muncke (weiland Profeſſor der Phyſik in Heidelberg) ſagt hierüber in Gehlers phyſical. Wörterbuch 10. Band S. 262: „Vor allen Dingen muß wohl bei dieſen Erklärungen die Elektricität ganz aus dem Spiele bleiben, deren vermehrte Entbindung durch Nichts bedingt, vielmehr bei fehlender Iſolirung ganz unmöglich iſt, ſo wie ein eigentlicher zur Entzündung erforderlicher elektriſcher Funke"; dieſe Anſicht gründet ſich auf den Bericht eines Reiſenden Namens Brydone, welcher erzählt, ein Frauenzimmer gekannt zu haben, deren Haare durch Kämmen ſo elektriſch wurden, daß man Funken ſah, ſo oft man ſie kämmte; eine andere Thatſache iſt die, daß ein Senator Namens Drayton in

den Vereinigten Staaten beim Ausziehen ſeiner Strümpfe, von Wolle und Seide, elektriſche Funken wahrnahm. Dieſe Thatſachen ſind an ſich wahr, ſie werden ſogar täglich wahrgenommen, aber der Gebrauch, der von den Anhängern der Selbſtverbrennung gemacht wird, erſcheint zum Mindeſten abgeſchmackt, denn die Eigenſchaft der Haare oder Seide, durch Reiben elektriſch zu werden, gehört nicht dem menſchlichen Körper, ſondern einer jeden Perrücke oder jedem Strumpfe an; die Elektricität kommt nicht aus dem Innern des Körpers hervor, denn das abgeſchnittene Haar, oder der ausgezogene Strumpf beſitzt ſie ebenfalls; der Körper iſt im Gegentheil das größte Hinderniß für ihre Wahrnehmung und nur in ſeltenen Fällen iſt die Haut ſo trocken und von der Beſchaffenheit, daß die Haare oder die Seide beim Reiben elektriſch werden, obwohl ſie die Haut berühren. Nie iſt dieſe Eigenſchaft der Elektricitätsentwickelung an dem Körper eines Verbrannten, weder vor noch nach dem Tode, wahrgenommen, niemals iſt mit einem ſolchen Funken das Haar, oder ein Strumpf oder die Bekleidung angezündet worden.

Die Meinungen und die Perſonen, welche die Selbſtverbrennung als eine hiſtoriſche Wahrheit anſehen und vertheidigen, kann ich nicht beſſer charakteriſiren, als wenn ich die Theorie eines der jüngſten Vertheidiger, F. J. A. Strubel, hier anführe: Die Selbſtverbrennung des menſchlichen Körpers, mit beſonderer Berückſichtigung ihrer mediziniſch-rechtlichen Bedeutung. Eine unter Herrn Prof. Dr. J. Wilbrand, ord. öffentl. Lehrer der Staatsarzneikunde zu Gießen, ausgearbeitete und der mediziniſchen Facultät der Univerſität Gießen vorgelegte Abhandlung. Gießen 1848."

Diese Theorie ist folgende: Gestützt auf die Wahrnehmung des Reisenden Brydone, sagt er: „Wird nämlich in einem menschlichen Körper die Elektricitätsentwickelung, durch welche Ursachen immer, so gesteigert oder die Elektricität so angehäuft oder condensirt, daß sie sich in elektrischen Funken nach Außen entladet, so kann Selbstverbrennung eintreten und zwar aus folgenden Gründen: Die elektrischen, den Körper nach allen Richtungen durcheilenden Funken müssen nicht nur nach physikalischen Gesetzen das Wasser, das 4/5 vom Körper ausmacht, in größerer oder geringerer Quantität zerlegen, sondern sie müssen auch die aus der Zerlegung hervorgehenden Elementarbestandtheile desselben, sein Wasser- und Sauerstoffgas entzünden, mag dies, worüber die Physiker nicht einig sind, durch den mechanischen Druck der Elektricität, oder durch die chemische Wirkung bewirkt werden. Sauerstoffgas aber mit Wasserstoffgas zusammengebracht und entzündet, ein Verhältniß also, wie es sich in dem gegebenen Falle vorfindet, entwickelt den höchsten Wärmegrad, in dem der Diamant mit Leichtigkeit verflüchtigt werden kann. Nach dieser Erklärungsart der Selbstververbrennung versteht sich das, was man seither für das Wunderbarste gehalten hat, ganz von selbst, nämlich die außerordentliche Schnelligkeit, die außerordentliche Kürze der Zeit, in der sie von Statten geht, und man kann sich nur verwundern, wenn das Gegentheil stattfindet. Ebenso würde man darnach erklärlich finden, wie das Fett des Körpers sich bei der Selbstverbrennung entzünden und fortbrennen könnte."

Diese Theorie ist ein Muster für alle. Der Urheber derselben hat auch nicht den entferntesten Begriff von den

Geſetzen der Elektricitätserzeugung und Anhäufung, von den Bedingungen der Funkenbildung und der Waſſerzerſetzung durch Elektricität. Es mag hier genügen zu bemerken: wenn die Elektricität das Waſſer in ſeine Beſtandtheile zerlegt, ſo entſteht kein Funke, und wenn ein Funke die Beſtandtheile entzündet, ſo bildet ſich Waſſer und es kann keine Zerlegung in ſeine Beſtandtheile Statt haben. Aber auch angenommen, es geſchähe ganz ſo, wie er vorausſetzt, es werde das Waſſer in ſeine Beſtandtheile zerlegt, und dieſe, durch die zerlegende Urſache, wieder mit einander zu Waſſer vereinigt, ſo würde der Körper durch die Entzündung der Beſtandtheile des Waſſers, in weniger als einer Sekunde, wie eine mit Schießpulver geladene Bombe in tauſende von Theilchen mit einem Knalle zerplatzen und auseinanderfahren müſſen, und doch würde der Körper ſich nicht entzünden können, trotz der hohen Temperatur, weil aller Sauerſtoff von dem Waſſerſtoff ſofort in Beſchlag genommen wird, und kein freigewordener Sauerſtoff übrig bleibt, um den Körper zu verbrennen. Die beiden Waſſerbeſtandtheile, in welche das Waſſer durch einen elektriſchen Strom zerlegt wird, bilden nämlich gemengt die ſogenannte Knallluft, im hohen Grade ausgezeichnet durch die Eigenſchaft, beim Anzünden mit einem heftigen Knall zu verbrennen. Füllt man eine Kugel von Papier oder eine Schweinsblaſe mit dieſer Knallluft an, ſo zerplatzt ſie beim Anzünden mittelſt eines Funkens mit einem Knalle gleich einem Kanonenſchuß, aber die Blaſe, das Papier entzünden ſich dabei nicht und verbrennen nicht.

Was die außerordentliche Schnelligkeit betrifft, die man bei den ſogen. Selbſtverbrennungen vorausſetzt, ſo

ist dieß eine bloße Erfindung; denn in den Fällen, in welchen menschliche Körper todt und verbrannt gefunden worden sind, weiß man über den Verlauf der Verbrennung nicht das Allergeringste.

Dasselbe gilt für die Beschaffenheit der Flamme, welche selbst durch Wasser nicht löschbar sein soll. Alle Beweise für diese Eigenthümlichkeiten (Schnelligkeit der Verbrennung und Nichtlöschbarkeit) stützen sich auf einen einzigen Fall, den nicht ein Arzt, auch nicht ein Chirurg oder Bader, sondern ein Pfarrer Boineau erzählt hat. Es war eine 80jährige Frau, die nichts mehr trank als Branntwein; sie fing an zu brennen, auf einem Sessel sitzend, und verbrannte, obwohl man reichlich Wasser auf sie goß, bis alles Fleisch am Körper verzehrt war; es blieb nur das Skelett, im Sessel sitzend zurück. Der Fall ist in einem Schreiben vom 22. Februar 1749 erzählt und ist demnach gerade 110 Jahr alt; der Erzähler wohnte der Verbrennung nicht bei, und sah die Flamme nicht, und es ist wohl in der Erzählung seine gute Absicht nicht verkennbar, seinen Beichtkindern einen heilsamen Schrecken vor dem Branntweintrinken einzujagen; daraus erklärt sich die Aehnlichkeit des Feuers der verbrennenden Branntweintrinkerin mit dem höllischen Feuer; der Stuhl, der nicht gesündigt hatte, verbrannte natürlich nicht, er war auf seiner Oberfläche nur etwas versengt.

Die Idee der Schnelligkeit der Verbrennung in den andern 40 oder 50 Fällen und die, auch in diesen angenommene, Eigenthümlichkeit des Feuers, mit dem sie brennen, bezieht sich auf diesen Fall allein, denn in den andern fand man die Personen todt und verbrannt, die

man 5, 6 oder 12 Stunden vorher lebend verlaſſen hatte. Weiter weiß man nichts davon.

Der ſchlagendſte Beweis der Unbekanntſchaft mit den gewöhnlichen Verbrennungsgeſetzen und der Unfähigkeit, die vorkommenden Fälle der ſogenannten Selbſtverbrennung zu beurtheilen, ergibt ſich vorzüglich daraus, daß die Vertheidiger derſelben auf unbedeutende Umſtände, welche gar nicht in Betracht kommen, das größte Gewicht legen, während die wichtigſten als gar nicht exiſtirend von ihnen angeſehen werden. Dieß iſt namentlich der Fall mit dem Dampf, Rauch und Geruch, der die Räume erfüllt, in denen man Verbrannte findet, und dem ſchmierigen, braunen fettigen Abſatz, mit welchem man Möbel, Fenſterſcheiben, Spiegel überzogen findet. Dieß wird von ihnen als eine beſondere Eigenthümlichkeit und als ein Merkzeichen der Selbſtverbrennung angeſehen. Dieſer Abſatz oder Ueberzug beſteht, wie Jedermann weiß, aus feſten, brennbaren Theilen und aus flüſſigen Producten, welche durch die Wirkung des Feuers auf animaliſche und vegetabiliſche Materien (z. B. auf Fleiſch, Blut und Papier ꝛc.) gebildet werden, natürlich nur in dem Fall, wenn dieſe nicht brennen; denn dieſe flüſſigen und feſten Producte ſind an ſich leicht brennbar, und ihr Nichtbrennen rührt ſtets von einem Mangel an Sauerſtoff und dem zu ihrer Entzündung nöthigen, aber fehlenden Wärmegrade her. Die feſten Theile im Rauch heißen im Allgemeinen Ruß, die flüſſigen Producte führen den Namen Theer. Der Abſatz auf den Scheiben und Möbeln iſt ein dünner Niederſchlag von Theer und Ruß, er fühlt ſich, wie dieſe, fettig an und hat ganz die Beſchaffenheit von dem Ueberzug, der ſich im Anfang in den Kammern bildet, in denen

man Fleiſch räuchert, und der das Fleiſch ſelbſt überzieht. Mit ein wenig Glanzruß, den man in Waſſer auflöſt, kann man Glas und Holz ganz denſelben Ueberzug geben, nur ſieht man da die Pinſelſtriche, die man nicht bemerkt, wenn ſich dieſe Producte durch Abkühlung aus der Luft auf Gegenſtände gleichförmig abſetzen. Unter den Producten, welche animaliſche Subſtanzen liefern, befindet ſich noch eine Schwefelverbindung (Schwefelammonium), welche Bleianſtriche und Metallfarben braun färbt oder ſchwärzt.

Dieſe Producte bilden ſich, wie geſagt, wenn Feuer auf verbrennliche Körper einwirkt, welche nicht brennen (wie in der Theerſchwelerei oder trocknen Deſtillation) und ſind ein unwiderſprechlicher Beweis, daß die Theile, welche ſie liefern, nicht gebrannt haben, denn hätten ſie gebrannt, und wäre hinreichend Luft vorhanden geweſen, ſo würden ſie verbrannt ſein und es wäre nichts davon wahrnehmbar geweſen, es hätte ſich kein Abſatz auf Gläſern oder Möbeln gebildet.

Es liegt in der Natur der Sache, daß Jemand, welcher in ſeinem Leben zuweilen Roſenwaſſer gerochen hat, und der eine Erinnerung daran hat, wie es riecht, in vielen Fällen im Stande ſein wird, Roſenwaſſer von kölniſchem Waſſer zu unterſcheiden; daß es aber möglich iſt, an dem Geruch, der ein Zimmer erfüllt, zu erkennen, ob er von einer Selbſtverbrennung herrührt oder nicht, oder daß der Ueberzug auf Möbeln und Glas von einem von ſelbſt verbrannten menſchlichen Körper ſtammt, und nicht von Leder (Ueberzügen von Etuis ꝛc.), Papier, Holz, Haaren, Kleidern, welche alle mit verbrannt ſind, und zwar ohne daß der Riechende jemals in einem gleichen Fall ſein

Geruchsorgan oder Geſicht mit der Eigenthümlichkeit dieſer Gerüche oder Abſätze bekannt gemacht und eine Erinnerung davon hat, dieß geht über Alles, was man einem Verſtändigen zu glauben nur zumuthen kann. Es iſt geradezu eine Beleidigung des geſunden Menſchenverſtandes.

Die Folgerungen, zu denen die Annahme der Selbſtverbrennung geführt hat, ſtehen mit der Erfahrung in einem ſo entſchiedenen Widerſpruch, daß die Erklärung derſelben von Seiten der Anhänger der Selbſtverbrennungstheorie bei keinem ausgezeichneten, mit den Naturwiſſenſchaften einigermaßen vertrauten Arzte oder Naturforſcher den mindeſten Anklang gefunden hat. So lange die Heilkunde beſteht, iſt wohl noch kein Fall vorgekommen, wo ein Ehepaar nebeneinander in derſelben Sekunde an einer Lungenentzündung oder an einer andern Krankheit erkrankt, wo in Beiden, Mann und Frau, die Krankheit in derſelben Zeit verläuft und Beide in der nämlichen Sekunde ſterben. Wie viel unwahrſcheinliche Vorausſetzungen müſſen in Beziehung auf das Befinden vor dem Erkranken gemacht werden, damit ein ſolches Ereigniß Statt habe. Die Anhänger der Selbſtverbrennung finden alles dies für die Krankheit oder den Zuſtand, welcher der Verbrennung vorhergeht, ganz in der Ordnung, denn ſie erzählen einen Fall, wo ein Schneider, Lariviere, mit ſeiner Frau, im Zuſtande der Berauſchung, nachdem man ſie Abends 7 Uhr verlaſſen hatte, den nächſten Morgen um 11 Uhr mit Ausnahme einiger Fragmente in eine formloſe verkohlte Maſſe verwandelt gefunden wurden. Ein Mann, der ein ſolches Ereigniß einer Krankheitsurſache zuſchreiben kann, iſt ganz geeignet, um ein Kameel zu verſchlucken. Daß mehrere Menſchen, die

ſich zugleich in einem Zimmer befinden, durch Kohlendunſt zu gleicher Zeit erſticken, dieß iſt ein Fall, der leider nur zu häufig vorkommt.

Die Anhänger der Selbſtverbrennung betrachten es als eine Eigenthümlichkeit derſelben, daß man, wenn ſie Statt hat, niemals Hülferuf vernimmt, offenbar weil ſie todt ſind, ehe ſie verbrennen. Dieß iſt genau ſo, wie wenn man als eine Eigenthümlichkeit des Diebſtahls durch Einbruch den Umſtand bezeichnen wollte, daß die Hausbewohner, welche beſtohlen werden, das Geräuſch nicht hören, welches die Diebe machen, um in das Haus zu kommen. Ein ſolcher Diebſtahl gelingt nur dann, wenn die Bewohner des Hauſes das Geräuſch nicht hören, z. B. abweſend ſind, ſo wie ein Menſch natürlich nur dann zu Kohle und Aſche verbrennen kann, wenn Niemand ſeinen Hülferuf hört; wären Leute in der Nähe und der Brennende im Stande zu ſchreien, ſo würde er nicht verbrennen.

Daraus, daß man keinen Hülferuf vernimmt, hat man geſchloſſen, daß der Tod nicht blos ſchnell, ſondern auch ſchmerzlos ſei, und man kann ſich nur darüber wundern, daß man einen ſolchen angenehmen Tod guten Chriſten nicht gewünſcht hat, da ja doch zuletzt Alle an einer Krankheit ſterben müſſen und die Selbſtverbrennung eine ungewöhnliche, aber doch zuletzt eine Krankheit ſein ſoll.

Um die Verbrennung eines Körpertheils zu erklären, wird natürlich immer angenommen, daß der Sitz der Krankheit in dieſem Körpertheil geweſen ſei. War der Bauch und die Eingeweide verbrannt, ſo war die Krankheit im Bauch, verbrannte der Kopf und Hals, ſo war ſie im Kopf und Hals, oder in den Beinen und Armen, wenn dieſe verbrannten. Neben die Wirkung legt man immer

die Ursache und das Vorhandensein der Ursache erklärt man mit der Wirkung. Dieß ist gegen alle Regeln der Logik.

Die Selbstverbrennungs-Theorie ist so elastisch, daß sie weit oder eng genommen werden kann, wie man es gerade braucht; war die Verbrennung stark, so war die Krankheit bedeutend, war die Verbrennung oberflächlich, so war es wie beim Schnupfen; zwei Quadratzoll Haut am Bein sind krank und stecken die Hosen in Brand, rings um die kranke Stelle ist die Haut gesund wie bei andern Menschen. Brauchen die Erklärer Bewußtlosigkeit, so ist sie da, haben sie beim brennenden Kopf Selbstbewußtsein zu gewissen Handlungen nöthig, so ist es auch da. Ist es ermittelt, so weit eine menschliche Wahrheit ermittelt werden kann, daß die verbrannte Person niemals betrunken war und einen Abscheu vorm Branntwein hatte, so wird unterstellt, daß sie sich wahrscheinlich heimlich betrank. Man sieht, wie der Irrthum, und die Selbstverbrennungstheorie ist ein Irrthum, immer nur Verblendung, Widersprüche und neue Irrthümer gebiert. Es gibt nur einen Weg zur Wahrheit, den tausend krumme Wege durchkreuzen, an jedem der letztern steht die Leichtgläubigkeit als Wegweiser. Die Wahrheit hat ihre Rechte, die sich ungestraft nicht verletzen lassen, sie hat ihre Merkzeichen, an denen sie jeder Unbefangene erkennt.

Warum ein Theil der in der Nähe verbrennender Körper befindlichen Kleider nicht verbrenne, dieß erklärt sich aus diesem oder jenem Fall, sagen die Anhänger der Selbstverbrennung, es ist dieß eine Eigenthümlichkeit dieses Phänomens, was beobachtet worden ist; und warum derselbe brennende Körper, der die Kleider nicht in Brand setzte, einen Secretair von Holz und ein Sopha anzün-

dete — dieß wird wieder aus andern Fällen erklärt; oben an der Bruſt verbrannten die Kleider, und die Flammen des brennenden Körpers wirkten gleich andern Flammen, unterhalb der Herzgrube brannten die Kleider nicht, daran ſei die beſondere Beſchaffenheit der Flamme Schuld!!

Die allergeringſten und unbedeutendſten Einzelheiten bei ſolchen Ereigniſſen erklären zu wollen, iſt für Jemanden, der nicht dabei geweſen iſt, unmöglich und Rechenſchaft davon zu verlangen geradezu thöricht, denn die Erklärung ſetzt ja voraus, daß man den Vorgang kennen ſoll, den man nicht kennt; viele dieſer Einzelheiten hängen von einer Vereinigung von Umſtänden ab, welche ſich nachher nicht mehr zuſammen finden und die man gerade deshalb zufällig nennt*).

Aus dem Vorſtehenden wird man, wie ich glaube, den wahren Werth der Anſicht, ſo wie alle Fälle der ſogenannten Selbſtverbrennung zu beurtheilen vermögen und einſehen, warum die Wiſſenſchaft von einer ſolchen Theorie, welcher alle und jede Grundlage fehlt, keine Notiz genommen hat.

Die innige Beziehung des Branntweintrinkens und der Todesfälle durch Feuer iſt ſo handgreiflich und offenbar,

*) Wenn Jemand z. B. einen Kreuzer in die Luft wirft, ſo kann es ſich ereignen, daß der Kreuzer auf dem Boden des Zimmers in eine Spalte fällt, ſo daß er auf ſeiner ſcharfen Kante eingeklemmt und aufrecht ſteht. Wenn dieſelbe Perſon denſelben Kreuzer in dem nämlichen Zimmer hunderttauſendmal in die Höhe wirft, ſo kann es ſein, daß er nicht ein einzigesmal wieder in eine Spalte und, ſelbſt wenn dies millionenmal geſchieht, an denſelben Ort derſelben Spalte fällt. Die Bedingungen, um dieß zu bewerkſtelligen, kann man auch mit dem beſten Willen nicht zuſammenbringen, der Kreuzer fällt daneben. Dieſe Art von Ereigniſſen ſchreibt man dem Zufall zu.

daß kaum eine weitere Auseinandersetzung nöthig ist. Bei einem betrunkenen, der Ueberlegung beraubten und alles Urtheils über Gefahr und was damit zusammenhängt unfähigen Menschen darf man jede, auch die unwahrscheinlichste Handlung voraussetzen. Man kann sich denken, daß in diesem Zustand ein Mensch beim Zubettgehen und beim Lichtauslöschen Vorhang und Bett anzündet, daß er bei verschlossenem Kamine neben einem Kohlenbecken mit glühenden Kohlen im Winter sich zu Bett legt, oder in der Absicht, unter dem Bette einen Stiefelauszieher zu holen, das brennende Licht, was er benutzte um denselben zu finden, unter dem Bette stehen läßt. Unzählige, gleich wahrscheinliche Voraussetzungen geben dem Verstande hinlänglich Rechenschaft über Feuer, was in einem Raume ausbricht, in welchem sich Licht und ein Mensch befindet, und wenn sich dieser Mensch noch im Zustande der vollkommenen Betrunkenheit befindet, so ist durch diesen Umstand die Gefahr in dem nämlichen Verhältniß vergrößert, in welchem sich seine Zurechnungsfähigkeit vermindert, er ist einem Kinde gleich zu stellen, welches von der Wirkung des Feuers keinen Begriff hat. Vor einigen Jahren kroch ein solcher Unglücklicher im Winter, in der Nähe von Oxford, auf einen Kalkofen, und verbrannte, von den Füßen aufwärts, auf eine schreckliche Weise. Dieß ist der eigentliche Zusammenhang zwischen Branntwein und Verbrennen. Was erzählt wird von Flammen, die aus dem Halse Betrunkener herausschlagen, ist Alles völlig unwahr, Niemand hat dergleichen Flammen je gesehen, immer hat es der Erzähler von einem andern Erzähler gehört; richtig ist nur, daß mitleidige Straßenjungen besinnungslos betrunkenen, in Straßenecken liegenden Men-

schen, um den innern Brand zu ersticken, wozu Mistjauche besonders wirksam sein soll, dieses Arzneimittel zuweilen applicirten.

Genaue, für diesen Zweck angestellte Versuche beweisen, daß Luft, welche bei der menschlichen Körperwärme mit Weingeistdampf ganz gesättigt ist, sich selbst unter diesen allergünstigen Verhältnissen nicht anzünden läßt, und nicht mit Flamme brennt.

Bei dem Ausbrechen eines Feuers oder eines Brandes in einem Zimmer oder Haus haben der Besitzer oder die Beamten der Versicherungsanstalten, in der Regel, das größte Interesse, zu erfahren, wie das Feuer entstanden ist und wer es angelegt hat. In der Mehrzahl der Brandfälle wird dieß nicht ermittelt, weil der es nicht sagt, der es aus Bosheit, und auch der nicht, der es aus Unvorsichtigkeit gethan hat. Wenn die Ursache des Brandes nicht ermittelbar ist, so wird dennoch Niemand glauben, das Feuer sei von selbst, ohne Zuthun eines Menschen entstanden, und wenn in einem solchen Zimmer sich eine verbrannte Katze befindet, so wird Niemand auf die Idee kommen, das Feuer sei durch die Selbstverbrennung der Katze ausgebrochen, und voraussetzen, weil die Katzenbälge durch Reiben mit der Hand zuweilen elektrische Funken geben, es gäbe eine Krankheit unter den Katzen, wodurch sie selbstverbrennlich werden. Und doch ist die Annahme einer solchen Krankheit nicht unwahrscheinlicher als bei den Menschen. Man kann hierauf einwenden, daß die Katzen keinen Branntwein trinken, aber die Anhänger der Selbstverbrennung nehmen ja an, daß häufig die Selbstentzündung bei Personen vorkomme, welche dem Branntweingenuß nicht ergeben sind.

Indem man bei der Ausmittelung der Urſache eines Brandes die nähere Unterſuchung an die Perſonen knüpft, welche Zutritt zu dem Orte hatten, wo der Brand entſtand, gelingt es zuweilen, den abſichtlichen oder unabſichtlichen Thäter auszumitteln. Die gerichtliche Medizin darf, ſelbſt wenn die Selbſtverbrennungstheorie wahr wäre, was ſie nicht iſt, in ein ſo einfaches und durch die Erfahrung gerechtfertigtes Verfahren nicht eher eingreifen, als bis alle andern wahrſcheinlichen Urſachen der Entſtehung des Feuers ausgeſchloſſen ſind, und wenn ſie dieß dennoch thut, ſo ſchließt ſie ihre Berechtigung aus und nimmt Theil an der Schuld des Thäters, ſie nimmt die That in Schutz, indem ſie die Unterſuchung auf Abwege lenkt. Der Arzt, der in ſolchen Fällen zu einem Urtheil aufgefordert iſt, kann nach Pflicht und Gewiſſen nur ſagen, in welchem Zuſtande er die Leiche fand, ob die Verletzung durch das Feuer, vor oder nach dem Tode, ſtattgefunden, ob der Tod eine Folge des Feuers allein war, oder aber vor der Einwirkung des Feuers durch andere Urſachen (durch äußere Wunden, Strangulation, Schlag auf den Kopf ꝛc.) herbeigeführt worden iſt. In keinem Falle iſt es ihm geſtattet, etwas, was er nicht geſehen, durch Fälle zu erklären, die er ebenfalls nicht geſehen hat, oder durch eine Theorie, die ihm unerklärlich iſt.

Fünfundzwanzigster Brief.

Die Geschichte der Wissenschaften gibt uns die tröstliche Gewißheit, daß wir auf dem Wege des Versuches und der Beobachtung dahin gelangen werden, die Wunder des organischen Lebens zu entschleiern, daß wir im Stande sein werden, über alle Ursachen, welche Antheil an den Lebenserscheinungen nehmen, bestimmtere Aufschlüsse zu erhalten. Alle Eigenthümlichkeiten der Körper, alle ihre Eigenschaften sind durch das Zusammenwirken mehrerer Ursachen bedingt, und es ist die Aufgabe der Naturforschung, das Verhältniß zu ermitteln, welches jede einzelne Ursache an der Erscheinung nimmt. Um zur Erkenntniß der gegenseitigen Beziehungen dieser Eigenschaften zu gelangen, müssen wir zuerst diese Eigenschaften kennen zu lernen suchen und dann die Fälle ermitteln, in denen sie wechseln. Es ist ein Naturgesetz, welches keine Ausnahme hat, daß die Abweichungen in einer Eigenschaft stets und unwandelbar geleitet sind von gleichförmig entsprechenden Abweichungen in einer andern Eigenschaft, und es ist vollkommen einleuchtend, daß, wenn wir die Gesetze dieser Abweichungen kennen, wir in den Stand gesetzt sind, aus der einen Eigenschaft ohne weitere Beobachtung die der andern zu erschließen.

Ein Naturgesetz ermitteln heißt nichts anders, als ein solches Abhängigkeits-Verhältniß ermitteln; die Bekanntschaft mit dem Gesetz schließt die Erklärung der Erscheinung, die Einsicht in das Wesen der Kräfte in sich ein, durch die sie bedingt wird.

Es ist bekannt, daß eine jede Flüssigkeit unter denselben Bedingungen bei einem unveränderlichen Temperaturgrade ins Sieden geräth; dies ist so constant, daß wir den Siedepunkt als eine charakteristische Eigenschaft derselben bezeichnen.

Eine der Bedingungen der constanten Temperatur, bei welcher sich im Innern der Flüssigkeiten Dampfblasen bilden, ist der äußere Druck; mit diesem Druck wechselt bei allen Flüssigkeiten, bei einer jeden nach einem besonderen Gesetze, der Siedepunkt, er nimmt zu oder ab, wenn der Druck wächst oder kleiner wird. Einer jeden Siedetemperatur entspricht ein bestimmter Druck, einem jeden Drucke eine bestimmte Temperatur. Die Kenntniß dieses Gesetzes der Abhängigkeit des Siedepunktes des Wassers von dem Druck der Atmosphäre hat dahin geführt, durch das Thermometer festzusetzen, in welcher Höhe man sich über dem Meere befindet, durch die Abweichungen in der einen Eigenschaft eine andere zu messen.

Minder bekannt dürften die Beziehungen sein, in welchen die Siedepunkte der Flüssigkeiten zu ihrer Zusammensetzung stehen. Der Holzgeist, Weingeist und das Fuselöl des Kartoffelbranntweins sind drei Flüssigkeiten, deren Siedepunkt sehr verschieden ist. Der Holzgeist siedet bei 59°, der Weingeist bei 78°, das Fuselöl bei 135° C. Die Vergleichung dieser drei Siedepunkte ergibt, daß der Siedepunkt des Weingeistes 19° höher als der des Holzgeistes ist

(59° + 19° = 78°), der des Fuſelöls iſt viermal neunzehn Grad höher (59 + 4 × 19 = 135°).

Jede dieſer drei Flüſſigkeiten liefert durch Oxydation unter gleichen Umſtänden eine Säure; aus dem Holzgeiſt entſteht Ameiſenſäure, aus dem Weingeiſt Eſſigſäure, aus dem Fuſelöl Baldrianſäure. Von dieſen drei Säuren hat jede wieder ihren conſtanten Siedepunkt. Die Ameiſenſäure ſiedet bei 99°, die Eſſigſäure bei 118°, die Baldrianſäure bei 175° C. Wenn man dieſe drei Siedepunkte mit einander vergleicht, ſo ergibt ſich ſogleich, daß ſie in einem ganz ähnlichen Verhältniſſe zu einander ſtehen, wie die der Flüſſigkeiten, aus denen die Säuren entſtanden ſind. Der Siedepunkt der Eſſigſäure iſt um 19 Grad höher als der Ameiſenſäure, der Siedepunkt der Baldrianſäure iſt viermal neunzehn Grad höher.

Einer gleichförmigen Abweichung in der einen Eigenſchaft entſprach, wie man ſieht, eine gleichförmige Abweichung in einer andern Eigenſchaft. Die eine Eigenſchaft iſt hier die Zuſammenſetzung.

Vergleicht man die Zuſammenſetzung der ſechs Körper, der drei Säuren und der drei Flüſſigkeiten, aus denen ſie durch den Einfluß des Sauerſtoffs entſtehen, ſo ergibt ſich Folgendes. Die Zuſammenſetzung des Holzgeiſtes wird durch die Formel $C_2H_4O_2$, die des Weingeiſtes durch $C_4H_6O_2$, die des Fuſelöls durch die Formel $C_{10}H_{12}O_2$ bezeichnet.

Wenn wir nun eine Gewichtsmenge Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, welche der Formel CH (gleichen Aequivalenten) entſpricht, mit R bezeichnen, ſo ſieht man ſogleich, daß die des Weingeiſtes ausdrückbar iſt durch die des Holzgeiſtes + 2R;

Holzgeiſt Weingeiſt

$$C_2H_4O_2 + C_2H_2 = C_4H_6O_2$$

Die des Fuſelöls iſt ausdrückbar durch die des Holzgeiſtes + 8 R.

Holzgeiſt Fuſelöl
$C_2H_4O_2 + C_8H_8 = C_{10}H_{12}O_2$

Die Formel der Ameiſenſäure iſt $C_2H_2O_4$; die der Eſſigſäure $C_4H_4O_4$; die der Baldrianſäure iſt $C_{10}H_{10}O_4$. Man beobachtet leicht, daß die Formel der Eſſigſäure ausdrückbar iſt durch die der Ameiſenſäure + 2 R.

Dieſen Erfahrungen gemäß entſpricht dem Eintreten oder dem Mehrgehalt von 2 Aeq. Kohlenſtoff und 2 Aeq. Waſſerſtoff oder von 2 R, ein um 19° ſteigender Siedepunkt. Es läßt ſich zeigen, daß die Beziehung zwiſchen dieſer Gruppe ganz conſtant iſt und daß ſich aus der Kenntniß des Siedepunktes in der That ein Rückſchluß auf die Zuſammenſetzung machen läßt. Der Siedepunkt des ameiſenſauren Methyloxyds iſt 36°, der des ameiſenſauren Aethyloxyds 55°, der Unterſchied zwiſchen beiden beträgt 19°. Hieraus ſollte geſchloſſen werden können, daß die Zuſammenſetzung des letzteren von dem erſteren um C_2H_2 oder 2 R abweicht. Dies iſt in der That der Fall. Die Formel des ameiſenſauren Methyloxyds iſt $C_4H_4O_4$, die der entſprechenden Aethylverbindung $C_6H_6O_4$, alſo genau um C_2H_2 höher. So ſiedet die Butterſäure bei 156°, ihr Siedepunkt iſt genau um dreimal neunzehn Grade höher als der der Ameiſenſäure. Die Vergleichung ihrer Formeln ſagt, daß die Butterſäure angeſehen werden kann als Ameiſenſäure + 6 R. Das Toluidin und Anilin ſind zwei organiſche Baſen, beide durch ihre Zuſammenſetzung inſofern verſchieden, daß das Toluidin C_2H_2 oder 2 R mehr enthält als das Anilin. Die

Vergleichung ihrer Siedepunkte zeigt, daß der Siedepunkt des Toluidins um 19° höher ist.

Niemand wird in diesen Beispielen für diese Gruppe die Existenz eines Naturgesetzes verkennen und zu zweifeln vermögen, daß die Qualitäten eines Körpers in einer bestimmten Beziehung zu seiner Zusammensetzung stehen, daß einer Aenderung in einer Qualität eine gleichförmige Abweichung in etwas Quantitativem entspricht. Es verdient hier ganz besonders hervorgehoben zu werden, daß die Kenntniß des Naturgesetzes ganz unabhängig ist von der eigentlichen Ursache oder von den Bedingungen, welche zusammengenommen den constanten Siedepunkt bewirken; denn was der Siedepunkt an und für sich ist, ist uns so unbekannt wie der Begriff des Lebens.

Es ist in dem obigen Beispiele die Beziehung von nur einer Qualität der Körper und ihrer Zusammensetzung hervorgehoben worden; allein dieser Beziehungen gibt es ebenso viele, als wie der Körper besondere Eigenschaften besitzt. Für eine große Gruppe von organisch-chemischen Verbindungen hat man ein Gesetz ermittelt, wonach sich aus der Kenntniß des Siedepunktes und der Zusammensetzung festsetzen läßt, wie viel Pfunde ein Kubikfuß der Verbindung wiegt, daß also auch die Eigenschaft des specifischen Gewichtes, des Druckes also, den die Körper bei gleichem Rauminhalte auf eine Unterlage äußern, in einer ganz bestimmten Beziehung zu zwei anderen steht, die sich ändert, so wie sich diese beiden ändern.

Ein ähnliches Abhängigkeitsverhältniß hat sich in Beziehung auf die Wärmemenge, welche verschiedene Körper bedürfen, um sich auf einerlei Temperatur zu erheben,

und die Gewichtsverhältniſſe herausgeſtellt, in denen ſie ſich unter einander verbinden.

Es iſt eine bekannte Thatſache, daß verſchiedene Körper bei einerlei Temperatur verſchiedene Wärmemengen enthalten. Gleiche Gewichte Schwefel, Eiſen und Blei, die man auf den Siedepunkt des Waſſers erwärmt hat, bringen mit Eis in Berührung eine gewiſſe Menge davon zum Schmelzen, und zwar iſt die Menge flüſſiges Waſſer, welches unter dieſen Umſtänden entſteht, ſehr verſchieden.

Wäre das Wärmequantum in den drei Körpern gleich, ſo müßte die Menge des geſchmolzenen Eiſes bei allen gleich viel betragen, und der ungleiche Effekt, der hier hervorgebracht wird, zeigt an und für ſich ſchon auf die Ungleichheit der wirkenden Urſache. Der Schwefel ſchmilzt ſechs und ein halb mal, das Eiſen viermal ſo viel Eis als das Blei. Es iſt vollkommen einleuchtend, daß wenn wir Schwefel, Eiſen und Blei auf einerlei Temperaturdifferenz, von 15° auf 200° z. B. mit derſelben Spirituslampe zu erhitzen haben, ſo würden wir für Blei z. B. 1 Loth, für dieſelbe Menge Schwefel $6\frac{1}{2}$ Loth und für das gleiche Gewicht Eiſen faſt 4 Loth Spiritus zu verbrennen haben.

Dieſe verſchiedenen Wärmemengen, welche gleiche Gewichte verſchiedener Körper brauchen, um auf eine gegebene Temperaturdifferenz erwärmt zu werden, die jedem derſelben eigenthümlich ſind, heißen gerade deßhalb die eigenthümlichen oder ſpecifiſchen Wärmen. Aus der Kenntniß der ungleichen Wärmemengen, welche die Körper bei gleichem Gewichte und einerlei Temperatur enthalten, geſtattet ein einfaches Regeldetrierempel, die ungleichen Gewichte von Schwefel, Blei und Eiſen zu berechnen, welche ein

gleiches Wärmequantum enthalten, und es ergibt sich aus dieser Berechnung, daß z. B. 16 Schwefel so viel Eis schmelzen, wie 28 Eisen und 104 Blei von gleicher Temperatur. Diese Zahlen sind die nämlichen, wie die Mischungsgewichte (Aequivalentzahlen). Gleiche Aequivalente dieser und vieler andern Körper enthalten oder nehmen, um sich auf einerlei Temperatur zu erheben, einerlei Wärmemengen auf, und wenn wir uns die Aequivalente als die relativen Gewichte der Atome denken, so ist klar, daß die Wärmemenge, die ein Atom unter gleichen Bedingungen aufnimmt oder abgibt, für je ein Atom gleich ist, und sich, in Zahlen ausgedrückt, umgekehrt verhält, wie die Gewichte der Atome.

Es ist gewiß ein seltsames Resultat, daß die Menge Eis, die ein Körper schmilzt, dazu gedient hat, um in manchen Fällen die Gewichtsverhältnisse zu berichtigen und festzusetzen, in denen sich dieser Körper mit anderen verbindet.

Noch viel sonderbarer mag es aber Vielen erscheinen, daß diese Eigenschaft (Wärme aufzunehmen oder abzugeben) bei den luftförmigen Körpern in einer ganz bestimmten Beziehung steht zu dem Tone einer Pfeife oder Flöte, welcher durch Einblasen des Gases hervorgebracht wird, so zwar, daß ein berühmter Naturforscher (Dulong) aus dem ungleichen Tone die Menge der Wärme beziehungsweise festzusetzen vermochte, welche bei constantem Volumen die Gase beim Zusammenpressen entlassen oder bei ihrer Ausdehnung verschlucken.

Um eine klare Einsicht in diesen merkwürdigen Zusammenhang zu haben, muß man sich an einen der schönsten Gedanken von La Place, hinsichtlich des Zusammenhangs

der ſpecifiſchen Wärme der Gaſe mit ihrem Fortpflanzungsvermögen des Schalles, erinnern. Es iſt bekannt, daß Newton und viele auf ihn folgende Mathematiker vergebens verſuchten, eine der Beobachtung entſprechende Formel für die Geſchwindigkeit des Schalles aufzuſtellen. Das Berechnete war dem Reſultate der Beobachtung nahe; allein es zeigte ſich ſtets ein unerklärbarer Unterſchied. Da nun die Verbreitung des Schalles durch das Vibriren der elaſtiſchen Lufttheilchen, in Folge alſo eines Zuſammenpreſſens und einer darauf folgenden Ausdehnung derſelben geſchieht, und bei dem Zuſammenpreſſen der Luft Wärme frei, und bei der Wiederausdehnung Wärme verſchluckt wird, ſo vermuthete La Place, daß dieſes Wärmephänomen einen Einfluß auf die Fortleitung des Schalles haben müſſe, und es zeigte ſich in der That, daß nach in Rechnungſtellung der ſpecifiſchen Wärme der Luft die Formel des Mathematikers frei von allen Fehlern und ein genauer Ausdruck für die beobachtete Geſchwindigkeit war.

Wenn man nun die Geſchwindigkeit des Schalles nach der Newton'ſchen Formel (alſo ohne Rückſicht auf die ſpecifiſche Wärme der Luft) berechnet und ſie mit der Formel von La Place vergleicht, ſo ergibt ſich zwiſchen beiden ein Unterſchied in der Länge des Raumes, den eine Schallwelle in einer Secunde in beiden Fällen zurücklegt. Dieſer Unterſchied rührt von der ſpecifiſchen Wärme der Luft, von der Wärmemenge her, die bei der Fortpflanzung des Schalles aus den in Bewegung geſetzten Lufttheilchen frei wird. Es iſt nun klar, daß dieſer Unterſchied in der Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Schalles in andern Gaſen, die bei gleichem Volumen *mehr* oder

weniger Wärme als die Luft enthalten und durch Druck entlassen, größer oder kleiner ausfallen wird, als für die Luft, und es ist somit leicht ersichtlich, wie die Zahlen, welche diese ungleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in verschiedenen Gasen ausdrücken, zu gleicher Zeit ein Maß abgeben für die ungleichen Wärmemengen, die sie enthalten.

Da nun die Höhe oder Tiefe des Tones von der Anzahl der Vibrationen einer Schallwelle in einer Secunde, also von der Geschwindigkeit abhängig ist, mit welcher sich die eingetretene Bewegung fortpflanzt, und man weiß, daß in allen Gasen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Schallwelle direct proportional ist der Anzahl der Vibrationen der Töne, die dadurch hervorgebracht werden, so erklärt sich hieraus, wie durch die ungleiche Höhe des Tones, welcher durch verschiedene Gase mittelst einer Pfeife hervorgebracht wird, die specifische Wärme der Gase (wie viel das eine Gas mehr als das andere Gas enthält) ermittelt werden kann.

Die große Entdeckung, daß die musikalische Harmonie, ein jeder Ton, der das Herz rührt, zur Freude stimmt, für Tapferkeit begeistert, das Merkzeichen einer bestimmten und bestimmbaren Anzahl von Schwingungen der Theile des fortpflanzenden Mediums ist und damit ein Zeichen von Allem, was nach den Gesetzen der Wellenlehre erschließbar ist aus dieser Bewegung, hat die Akustik zu dem Range erhoben, den sie gegenwärtig einnimmt. Eine Menge die Töne betreffender Wahrheiten wurden aus der Wellenlehre erschließbar, während empirische Wahrheiten zu einer entsprechenden Kenntniß der Eigenschaften vibrirender Körper führten, welche früher ganz unbekannt waren.

Man unterlegt dem berühmten Wiener Violinverfertiger, daß er ſich das Holz zu ſeinen Violinen im Walde mit dem Hammer ausgeſucht, daß er diejenigen Bäume gewählt habe, die beim Anklopfen einen gewiſſen ihm allein bekannten Ton gegeben hatten. Dieß iſt ſicher eine Fabel; daß er aber wußte, daß das obere und untere Brett einer guten Violine in einer Secunde eine gewiſſe Anzahl Schwingungen machen, einen beſtimmten Ton geben, und daß die Dicke des Brettes hiernach eingerichtet werden müſſe, darüber kann man nicht den geringſten Zweifel hegen.

Wenn man zuletzt erwägt, daß der durch einen Metalldraht gehende elektriſche Strom in einem ganz beſtimmten Verhältniſſe ſteht zu den magnetiſchen Eigenſchaften, welche dieſer Draht hierdurch empfängt, wenn man ſich erinnert, daß durch die Magnetnadel die feinſten Unterſchiede der ſtrahlenden Wärme gemeſſen werden können, daß die Quantität der in Bewegung geſetzten Elektricität in Zahlen ausdrückbar iſt durch die nämliche Magnetnadel, daß ſie gemeſſen werden kann in Cubikzollen Waſſerſtoffgas und in Gewichtstheilen von Metallen; wenn wir alſo ſehen, daß die Urſachen oder Kräfte, von welchen die Eigenſchaften der Körper, ihre Fähigkeit, auf unſere Sinne einen Eindruck zu machen oder überhaupt einen Effekt auszuüben, in einem ermittelbaren Abhängigkeitsverhältniſſe zu einander ſtehen, wer könnte gegenwärtig daran zweifeln, daß die vitalen Eigenſchaften dieſen Geſetzen der Abhängigkeit gleich allen andern Eigenſchaften folgen, daß die chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften der Elemente, ihre Form- oder Ordnungsweiſe, eine ganz beſtimmte und beſtimmbare Rolle in den Lebenserſcheinungen ſpielen?

Die bloße Kenntniß der chemiſchen Formeln reicht natürlich hierzu nicht aus, ſondern es iſt nothwendig, die Geſetze der Beziehungen zu ermitteln, in welchen die Zuſammenſetzung und Form der Nahrung oder der Secrete zu dem Ernährungsprozeſſe oder die Zuſammenſetzung der Heilmittel zu den Wirkungen, die ſie auf den Organismus ausüben, ſtehen.

Es iſt gewiß, daß alle Fortſchritte der Phyſiologie der Pflanzen und Thiere von Ariſtoteles bis auf unſere Zeiten nur durch die Fortſchritte der Anatomie möglich gemacht worden ſind. Sowie derjenige über die Deſtillation im Dunkeln bleiben wird, der nichts mehr davon geſehen hat, als die Maiſche, das Feuer und den Hahn, aus welchem der Spiritus tropft, ſo iſt in der That ohne Kenntniß des Apparates die Einſicht in den Vorgang unmöglich. Nun iſt aber der Organismus ein viel zuſammengeſetzterer Apparat, der vor allen andern eine ganz genaue Kenntniß der Struktur aller einzelnen Theile erfordert, ehe man ihre Bedeutung und die Funktion für das Ganze beurtheilen kann. (Schleiden.)

Man muß aber immer im Auge behalten, daß ſeit Ariſtoteles bis auf Leuvenhoeks Zeiten die Anatomie für ſich über die Geſetze der Lebenserſcheinungen nur theilweiſe Licht verbreitet hat, daß uns die Kenntniß des Deſtillationsapparates allein über ſeinen Zweck nicht unterrichtet, daß für viele organiſche Prozeſſe daſſelbe behauptet werden kann wie für die Deſtillation, wo der, welcher die Natur des Feuers, die Geſetze der Verbreitung der Wärme, die Geſetze der Verdampfung, die Zuſammenſetzung der Maiſche und die des Produktes der Deſtillation kennt, unendlich mehr von der Deſtillation weiß, nicht

allein als der, welcher den Apparat in seinen kleinsten Theilen kennt, sondern auch unendlich mehr als der Kupferschmied, der den Apparat gemacht hat.

Mit jeder Entdeckung in der Anatomie haben die Beschreibungen an Schärfe, Genauigkeit und Umfang zugenommen; die rastlose Forschung ist bis zur Zelle angelangt; von diesem Höhepunkt an muß eine neue Forschung beginnen.

Wenn die anatomische Kenntniß zur Lösung einer physiologischen Frage dienen soll, so muß nothwendig noch Etwas mit hinzugezogen werden, und das Nächste ist doch offenbar der Stoff, aus dem die Form besteht, die Kräfte und die Eigenschaften, die ihm neben den vitalen zukommen, die Kenntniß des Ursprunges des Stoffes und der Veränderungen, die er erfährt um vitale Eigenschaften zu erlangen; es ist zuletzt unerläßlich, die Beziehungen zu kennen, in welchen alle Bestandtheile des Organismus, die flüssigen sowohl wie die festen, ganz abgesehen von der Form, zu einander stehen. Mit dem, was die Chemie über diese hochwichtigen Fragen zu Tage gefördert hat, scheint vielen Physiologen nur die Chemie bereichert worden zu sein, obwohl alle diese Resultate in der Chemie einen ebenso untergeordneten Platz einnehmen, wie die, welche durch die Mineralien- und Mineralwasseranalysen erworben worden sind.

Von der falschen Vorstellung, die man sich von dem Einflusse der Chemie auf die Erklärung der vitalen Erscheinungen macht, rührt es her, daß man von der einen Seite diesen Einfluß zu gering anschlägt, während die Erwartungen und Anforderungen der anderen zu hoch gespannt sind.

Wenn zwischen zwei Thatsachen ein ganz bestimmter Zusammenhang besteht oder aufgefunden wird, so ist es die Aufgabe der Chemie keineswegs, diesen Zusammenhang zu erweisen, sondern lediglich nur denselben in Quantitäten, in Zahlen auszudrücken. Durch die Zahlen allein kann zwischen zwei Thatsachen keine Beziehung hergestellt werden, wenn diese Beziehung an sich nicht besteht.

Bittermandelöl und Benzoesäure sind ihrem Vorkommen und ihren Eigenschaften nach zwei durchaus verschiedene organische Verbindungen. Von einer gegenseitigen Beziehung zwischen beiden war vor einigen Jahren noch keine Rede. Man entdeckte nun, daß das Bittermandelöl an der Luft fest und krystallinisch wurde, und daß der entstandene Körper identisch in seinen Eigenschaften und seiner Zusammensetzung mit Benzoesäure ist. Eine Beziehung zwischen beiden war nach dieser Erfahrung unverkennbar. Die Beobachtung erwies, daß bei dem Uebergange des Bittermandelöls in Benzoesäure Sauerstoff aus der Luft aufgenommen wird, und die Analyse beider setzte die vorgegangene Umwandlung in Zahlen fest, und so weit sie erklärbar war, erklärte sie sie damit.

In einer ähnlichen Weise wurde durch das Studium der Veränderungen, welche das Kartoffelfuselöl durch den Einfluß des Sauerstoffs erfährt, eine bestimmte Beziehung zwischen diesem Körper und der Baldriansäure entdeckt und durch den Zahlenausdruck dargethan, daß sich beide zu einander wie der gewöhnliche Weinalkohol zu der Essigsäure verhalten.

Der Harn des Menschen enthält Harnstoff, häufig Harnsäure, in dem Harne gewisser Thierclassen fehlt die Harnsäure, in dem Harne anderer der Harnstoff. Mit

der Zunahme der Harnsäure nimmt der Harnstoffgehalt des Harnes ab, der Harn des Fötus der Kuh enthält Allantoin, in dem Menschenharne macht die Oxalsäure einen selten fehlenden Bestandtheil aus. Der Wechsel in gewissen vitalen Vorgängen im Organismus ist begleitet von einem entsprechenden Wechsel in der Natur, Menge und Beschaffenheit der Verbindungen, welche durch die Nieren secernirt werden. Es ist die Aufgabe des Chemikers, die beobachteten Beziehungen quantitativ auszudrücken, in welchen diese Körper zu einander und zu den Vorgängen im Organismus stehen.

Die Chemie unterlegt zuvörderst durch die Analyse den Wörtern Harnstoff, Harnsäure, Allantoin, Oxalsäure ihre quantitative Bedeutung; durch diese Formeln wird noch keine Beziehung zwischen ihnen gegenseitig hergestellt, indem sie aber ihr Verhalten und die Aenderungen untersucht, welche diese Verbindungen unter dem Einflusse des Sauerstoffs und des Wassers, derjenigen Körper also erleiden, die an ihrer Bildung oder Veränderung im Organismus Antheil haben, so gelangt sie zu Ausdrücken eines bestimmten und unverkennbaren Zusammenhanges. Durch die Hinzuführung von Sauerstoff zu Harnsäure spaltet sie sich in drei Producte, in Allantoin, Harnstoff und Oxalsäure. Durch eine größere Zufuhr von Sauerstoff geht die Harnsäure gerade auf in Harnstoff und Kohlensäure. Das Allantoin stellt sich dar als harnsaurer Harnstoff. Die Vergleichung der von dem Chemiker entdeckten Bedingungen des Ueberganges der Harnsäure in Harnstoff mit denjenigen, die den Vorgang im Organismus begleiten, führt zu dem Schlusse, daß die Bedingungen (in dem erwähnten Falle Zufuhr von Sauerstoff) in beiden

Fällen die nämlichen sind oder daß sie von
weichen. Diese Abweichungen geben jetzt
punkte zu Untersuchungen ab; mit ihrer Ermitt
Vorgang erklärt.

Der Harnstoff und die Harnsäure sind
Veränderungen, welche die stickstoffhaltigen
des Blutes unter dem Einflusse des Waſſ
Sauerstoffs erleiden. Die Beziehung zwischen
und der Harnsäure, dem Harnstoffe zu dem
der Luft und den Elementen des Wassers, die
Bedingungen ihrer Bildung drückt die Chemi
aus, und, so weit ihr Gebiet reicht, erklärt

Es ist auch dem Unkundigen einleuchte
Verschiedenheit der Eigenschaften zweier Kör
abhängig ist von einer verschiedenen Ordnu
Elemente, woraus sie bestehen, oder von einem
Unterschiede in der Zusammensetzung. Die
Chemikers sind Ausdrücke der verschiedenen O
oder der quantitativen Verschiedenheiten, wel
tativen begleiten. Die heutige Chemie kann
die sorgfältigste Analyse die Zusammensetzung
nischen Körpers nicht mit Sicherheit feststelle
quantitative Beziehung desselben zu einem
ermittelt ist, über dessen Formel kein Zweifel
in dieser Weise konnte z. B. die Formel des
öls und Fuselöls festgesetzt werden, und we
hängigkeitsverhältniß zwischen zwei Körpern d
bare Beobachtung nicht wahrgenommen werd
ist der Chemiker genöthigt, sich durch die Exp
die Beziehungen zu schaffen; er sucht den K
oder mehrere Producte zu spalten, er unters

ducte, die er durch den Einfluß des Sauerstoffs oder des Chlors, der Alkalien und Säuren daraus erhält, und durch diese Mittel gelingt es ihm zuletzt, eines oder mehrere Producte zu erhalten, deren Zusammensetzung vollständig ermittelt ist, deren Formel er kennt. An die Formel dieser Producte knüpft er jetzt die Formel des Körpers an, die er sucht. Die Summe des Ganzen, er erschließt sie mit der Hülfe der Kenntniß eines, mehrerer oder aller Theile, aus denen das Ganze besteht. So ist die Anzahl der Aequivalente Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, die zu einem Zuckertheilchen gehören, durch die Analyse nicht bestimmbar; die Geschicklichkeit eines Chemikers gibt keinen Beweis ab für die Richtigkeit seiner Analyse des Salicins, des Amygdalins; der Zucker verbindet sich aber mit Bleioxyd, er zerlegt sich durch die Gährung in Kohlensäure und Alkohol, in zwei Verbindungen, deren Formeln genau bekannt sind; das Amygdalin zerfällt in Blausäure, in Bittermandelöl und Zucker, das Salicin in Zucker und in Saligenin.

Es ist klar, wenn das Gewicht des Körpers und des von einem oder zwei oder allen aus demselben hervorgehenden Producten und ihre Formel bekannt ist, so kann die Anzahl und das Verhältniß von einem oder zwei oder von allen seinen Elementen, d. h. seine Formel, erschlossen, das Resultat der Analyse kann dadurch bewahrheitet oder berichtigt werden.

Die Bedeutung der Formeln des Chemikers ist hiernach klar. Die richtige Formel eines Körpers drückt die quantitativen Beziehungen aus, in welchen der Körper zu einem, zwei oder mehreren andern steht. Die Formel des Zuckers drückt die ganze Summe seiner Elemente aus,

die ſich mit einem Aequivalent Bleioxyd vereinigen oder die Menge Kohlenſäure und Alkohol, in welche er durch die Gährung zerfällt. Man wird hiernach verſtehen, warum der Chemiker häufig gezwungen iſt, den Stoff, deſſen Zuſammenſetzung er feſtſtellen will, in zahlreiche Producte zu ſpalten, warum er ſeine Verbindungen ſtudirt. Alles dies ſind Controlen für ſeine Analyſe. Keine Formel verdient volles Vertrauen, wenn der Körper, deſſen Zuſammenſetzung ſie ausdrücken ſoll, dieſen Operationen nicht unterworfen worden iſt.

Indem einige neuere Phyſiologen vergaßen, daß die Kenntniß der Beziehungen zweier Erſcheinungen ihrem Ausdrucke in Zahlen vorangehen müſſe, arteten die Formeln des Chemikers in ihren Händen zu einer ſinnloſen Spielerei aus. Anſtatt eines Ausdrucks für ein wirklich vorhandenes Abhängigkeitsverhältniß ſuchten ſie durch Zahlen Beziehungen herzuſtellen, die in der Natur nicht beſtehen oder niemals beobachtet worden ſind. Dieſe Eigenſchaft kommt aber den Zahlen nicht zu.

Gedruckt bei C. Polz in Leipzig.

Anhang.

Zum 4. Brief.

Geſchichte des Knaben mit dem goldenen Zahne. Sprengel. III. Bd. 403—406. 16. Jahrh.

„Ein Knabe von zehn Jahren in der Gegend von Schweidnitz war das Wunderkind, dem dieſer goldene Zahn gewachſen war. Jakob Horſt, der in Schweidnitz Arzt geweſen, hörte in Helmſtädt, wo er damals (1595) Profeſſor war, von dieſer Geſchichte und ſchrieb ein eigenes, höchſt ſeltſames Buch darüber, worin er zuvörderſt, ohne einen Augenblick an der Glaubwürdigkeit der Geſchichte zu zweifeln, die Erzeugung dieſes Zahnes als eine übernatürliche Wirkung anſieht, die von der Conſtellation abhänge, unter welcher der Knabe geboren. Am Tage ſeiner Geburt (22. Dec. 1586) habe nämlich die Sonne im Zeichen des Widders geſtanden. Durch dieſe übernatürliche Urſache ſei die ernährende Kraft, vermittelſt der Zunahme der Hitze, wunderbarlich verſtärkt, und ſo ſei, ſtatt der Knochenmaterie, Goldſtoff abgeſondert worden.

Auszug aus dem Brief Galilăi's an Madama Cristina Granduchessa madre.

„Wir bringen das Neue, nicht um die Natur und die Geister zu verwirren, sondern um sie aufzuklären, nicht um die Wissenschaften zu zerstören, sondern um sie wahrhaft zu begründen. Unsere Gegner aber nennen falsch und ketzerisch was sie nicht widerlegen können, indem sie aus erheucheltem Religionseifer sich einen Schild machen und die heilige Schrift zur Dienerin von Privatabsichten erniedrigen. Aber man darf einen Schriftsteller nicht ungehört verdammen, wo er gar keine kirchlichen Dinge, sondern natürliche behandelt, und dieselben mit astronomischen und geometrischen Gründen erörtert. Wer sich immer an den nackten grammatischen Sinn halten wollte, würde der Bibel Widersprüche, ja Blasphemien schuldgeben, wenn sie von Gottes Auge, Hand oder Zorn redet. Und wenn solches nach der Fassungskraft des Volkes vorkommt, wie viel mehr mußte diese bei Gegenständen berücksichtigt werden, die von der Wahrnehmung der Menge weit abliegen und das Seelenheil nicht betreffen, wie die Naturwissenschaften. Darum darf man bei ihnen nicht mit der Autorität der Bibel anfangen, sondern mit den Sinneswahrnehmungen und den nothwendigen Beweisen, weil in gleicher Weise Natur und Bibel durch das göttliche Wort ihr Sein haben."

Zum 15. Brief.

Eines der merkwürdigſten Beiſpiele der Umwandlung der Eigenſchaften eines zuſammengeſetzten unorganiſchen Körpers iſt durch Walter Crum in Glasgow entdeckt worden; er fand nämlich, daß durch anhaltendes Sieden einer Auflöſung des eſſigſauren Thonerdeſalzes eine vollſtändige Trennung der Eſſigſäure, die ſich verflüchtigt, von der Thonerde vor ſich geht.

Die Eigenſchaften der Thonerde ſind allgemein bekannt, ſie iſt in ihrem gewöhnlichen Zuſtande unauflöslich in Waſſer, leicht löslich in Säuren und Alkalien, ſie nimmt aus gefärbten Flüſſigkeiten den Farbſtoff auf und färbt ſich damit.

Die von W. Crum entdeckte Modifikation der Thonerde löſt ſich im Waſſer, durch verdünnte Säuren und Alkalien wird ſie aus der wäſſrigen Löſung gallertartig gefällt, ohne daß ſich Bemerkliches davon auflöſt; durch Abkochungen von Farbhölzern entſtehen damit nicht undurchſichtige Lack-Niederſchläge, ſondern durchſcheinende gallertartige Fällungen. Durch concentrirte Säuren und Alkalien wird übrigens die in Waſſer lösliche Thonerde in die gewöhnliche unlösliche Thonerde zurückgeführt.

Zum 20. Brief.

„Um sich einen Osterbraten zu verschaffen, erzählt Dr. Röser, beauftragte C. in R. die Seinigen, Drahtschlingen zur Erhaschung eines Rehes zu legen. Es fing sich auch wirklich ein solch armes Thier mit dem Hinterleibe in der Schlinge, welche es, glücklich mit Kopf und Brust durch dieselbe gekommen, am Bauche und über dem Becken umfaßte, so daß es nach dem qualvollsten Kampfe endlich erliegen mußte und man es des andern Tages todt fand.

„Der Herr und die Frau vom Hause aßen am Ostertage die beste Portion von diesem Leckerbissen, wenig davon bekamen die Angehörigen; der Rest wurde in Essig gelegt, aber Nichts davon gegessen.

„Desselben Tages bemerkten nun Alle im Hause, welche von dem Reh genossen hatten, eine auffallende Trockenheit im Munde, Druck im Magen und Brechreiz; die Gesichtszüge wurden bei Allen sehr leidend, blaß; über Eingenommenheit des Kopfes, Schwindel, große Abgeschlagenheit der Glieder klagten Alle. Der Mann verlor mehrere Tage lang das Sehvermögen und war blind; kurz, von hier an begann eine Reihe merkwürdiger Krankheitszufälle, welche die Hülfe des Dr. Röser vielfach in Anspruch nahmen. Der Mann wurde erst im Juli hergestellt, die Frau aber siechte über zwei Jahre lang und erlag endlich doch einem schmerzvollen Tode. Schneller wurde die Tochter und der Knecht und die Magd hergestellt, die nur wenig von dem zu Tode gequälten Thiere genossen hatten. — Die Krankheitszufälle erinnerten in mancher Beziehung an die Wirkungen des Wuthgiftes (und Wurstgiftes?).“ Dr. Röser

ſchließt ſeine Mittheilung mit folgenden Worten: „Scheußlich und unter Qualen geht manches Thier auf ähnliche Weiſe, wie jenes mit der Drahtſchlinge gefangene (auf der Jagd z. B.) zu Grunde; ſollte daher durch ſolche Fälle, wie der mitgetheilte, die Medizinalpolizei ſich nicht zur ſtrengſten Fürſorge veranlaßt finden, daß die dem Menſchen zur Nahrung dienenden Thiere vor der Tödtung nicht gequält werden?“ Dr. C. G. Carus. (Aus der Zeitſchrift: „Der Menſchenfreund in ſeinen Beziehungen zur belebten Welt. Ein Volksblatt, herausgegeben von dem in Dresden beſtehenden Verein zum Schutz der Thiere.“)

Zum 25. Brief.

Zur Beurtheilung der Glaubwürdigkeit hiſtoriſcher Thatſachen aus dem mediziniſchen oder naturwiſſenſchaftlichen Gebiete, welche durch Zeitungsartikel verbürgt ſind, erlaube ich mir als Anhang ein Beiſpiel beizufügen.

Im Journal des tribunaux und ſpäter im Journal des débats vom 24. Februar 1850 erſchien folgender Artikel:

Un fait des plus extraordinaires s'est passé dans un cabaret de la barrière de l'Étoile à Paris. Le sieur Xavier G..., ouvrier peintre en bâtiments, auquel ses habitudes d'intempérance avaient fait donner le sobriquet de *pochard*, étant à boire avec plusieurs de ses camarades, paria qu'il mangerait une chandelle tout allumée. On le défia; mais à peine Xavier eut-il introduit dans sa bouche la chandelle enflammée, qu'il poussa un léger cri, et s'affaissa sur lui-même au milieu de la stupéfaction générale. On vit errer sur ses lèvres une flamme bleuâtre; on tenta de le secourir, et les assistants, lorsqu'ils voulurent le soulever, furent saisis de frayeur en s'apercevant que cet infortuné brûlait à l'intérieur. Enfin, à peine une demi-heure s'était-elle écoulée que sa tête et la partie supérieure de sa poitrine étaient carbonisées. Deux médecins furent appelés, et reconnurent que Xavier venait de succomber à une combustion spontanée, phénomène positif, mais que la science n'a peut-être pas encore expliqué. Cet incendie du corps humain a une puissance et une activité épouvantables. Les os, la peau, les muscles, tout est dévoré, consumé, réduit en cendres. Quelques pincées de poussière

amoncelées à la place où la victime est tombée sont tout ce qui reste du cadavre.

Bien que rares, ces effroyables accidents se reproduissent cependant, et la presse a déjà eu occasion d'enregistrer des cas de combustion spontanée. Nous rappellerons qu'il y a quelques années, un incendie spontané a consumé une femme faisant un usage immodéré de spiritueux. Tous les phénomènes qui caractérisent la combustion se sont produits avec énergie; la plus grande partie du corps a été réduite à un état d'entière incinération, sans que l'appartement dans lequel un effet aussi intense de combustion avait eu lieu offrît la plus légère trace de feu. La femme avait été atteinte devant la cheminée, et, selon toute probabilité, au moment où elle cherchait à embraser des tisons en soufflant dessus. Aucune marque de brûlure ne se voyait ni sur les meubles qui l'entouraient, ni sur une chaise contre laquelle elle avait du tomber.

La combustion spontanée avait déjà été constatée au moyen âge et dans les siècles suivants, mais, rangée dans la classe des faits miraculeux, elle n'avait donné lieu à aucune observation scientifique et positive, tellement que, vers l'an 1705, une accusation capitale fut intentée, en France, à un homme qu'on mit en cause comme ayant tué sa femme et comme ayant voulu la brûler.

L'accusation ne s'était pas arrêtée devant l'impossibilité matérielle de détruire par le feu un corps humain dans un appartement, sans qu'il demeurât de traces d'incendie. Presque généralement la mort

par apoplexie suit immédiatement la première atteinte de la combustion spontanée. Quelquefois cependant la victime brûle à petit feu avant de mourir; et il est fait mention, dans les *Annales de la médecine.* d'un homme qui ne mourut qu'après quatre jours d'inflammation.

Seiner Form nach iſt dieſer Artikel vollkommen ähnlich den Erzählungen, welche das Hauptmaterial der Kapitel über Selbſtverbrennung in den Handbüchern der gerichtlichen Medizin und der Artikel in den mediziniſchen Wörterbüchern ausmachen. Als eine Thatſache der neueſten Zeit mußte dieſer Artikel um ſo glaubwürdiger erſcheinen, da noch lebende Zeugen, darunter zwei Aerzte, darin erwähnt ſind und kein Pariſer Blatt der Erzählung widerſprochen hatte. Ich wurde hierdurch veranlaßt, der Quelle des Ereigniſſes nachzuforſchen und habe durch Herrn Regnault (Mitglied der Akademie und einer der ausgezeichnetſten Phyſiker Europa's), durch Herrn Pelouze (Director der Münze und als Chemiker berühmt), zuletzt durch den Polizeipräfecten Herrn Carlier die genaueſten Erkundigungen eingezogen. Aus den folgenden Briefen wird man entnehmen, daß der Selbſtverbrennungsfall eine Lüge iſt.

A Monsieur J. Liebig, professeur de chimie, membre correspondant de l'Institut de France, à Giessen (Grand-Duché de Hesse).

I.

Paris, le 12 mars 1850.

Mon cher Liebig.

Au reçu de votre lettre, je me suis empressé de prendre quelques renseignements sur les fameuses

combustions spontanées dont tout le monde a entendu parler, mais dont personne, même parmi les hommes de l'art que cela intéresse plus particulièrement, n'a vu d'exemple. Malheureusement le temps m'a manqué; je suis en ce moment juré à la Cour d'assises, et, en cette qualité, je passe toute la journée au tribunal.

J'ai à peine besoin à vous dire que je ne crois pas un mot à ce phénomène si extraordinaire. Il suffit de réfléchir un instant à la difficulté de combustion des matières qui constituent le corps de l'homme, à l'immense quantité d'eau qui doit être évaporée avant que la calcination et la combustion de ces matières puisse commencer; à l'absence de l'oxygène dans les cavités intérieures; la petite quantité de ce gaz qui s'y trouve étant bientôt consumée et la combustion de l'alcohol ou des autres matières volatiles combustibles s'arrêtant par cela seul; pour admettre *l'impossibilité matérielle* du fait.

J'ai consulté sur la question les médecins les plus distingués, ceux qui font, depuis longues années, partie de nos sociétés médicales, notamment M. Magendie, pas un n'a connaissance d'un fait de cette nature. Ce n'est pas qu'il n'en ait pas été annoncé au public par les journaux; mais, toutes les fois que l'on est remonté à la source, que l'on a fait prendre des renseignements par des hommes compétents, le merveilleux a disparu avec le fait lui-même de la combustion.

Quant à l'histoire de la barrière de l'Étoile, je ne doute pas que ce ne soit un *puff*, à moins qu'elle

n'ait été inventée dans une intention cri
j'avais eu le temps, je m'en serais en
Commissaire de police du quartier et à l
de police. Mais j'ai su que M. Pelouze
pris ces renseignements et qu'il devait vo
mettre immédiatement etc.

V. RE

Ueberſetzung des Briefes des Herrn V. Regnault
Academie, Profeſſors der Phyſik am Collège de F
an Herrn Profeſſor von Liebig in Gießen, d.
12. März 1850.

Nach dem Empfange Ihres Briefes habe
eilt, Erkundigungen über die berüchtigten
nungen einzuziehen, von denen Jedermann ſp
hat, die aber Niemand, ſelbſt nicht die Mänı
welche ſie beſonders intereſſiren, jemals geſeh
hat mir unglücklicherweiſe gefehlt, da ich in d
blick Geſchworner bei den Aſſiſen bin und in
ſchaft den ganzen Tag im Gerichtshofe zu

Ich habe kaum nöthig Ihnen zu ſagen,
ein Wort von dieſem ſo ungewöhnlichen Phän
Es genügt, einen Augenblick über die Sch
Verbrennung der Materien nachzudenken, welch
lichen Körper ausmachen, an die ungeheure M
welche verdampfen muß, ehe die Einäſcheru
brennung dieſer Materien anfangen kann —
weſenheit des Sauerſtoffs in den inneren H
Körpers, ſo wie daran, daß die kleine M
ſich darin vorfindet, ſehr bald verbraucht iſt,
brennung von Alkohol oder anderen verbrennli

Materien durch dies allein aufhören muß — um die materielle Unmöglichkeit dieſer Thatſachen anzunehmen.

Ich habe über dieſe Frage die ausgezeichnetſten Aerzte conſultirt, ſolche, welche ſeit vielen Jahren zu unſern mediciniſchen Geſellſchaften gehören, namentlich Herrn Magendie; keiner von ihnen hat Kenntniß von einer Thatſache dieſer Art. Nicht als ob dem Publikum nicht dergleichen mitgetheilt worden wäre durch die Journale; aber allemal, wenn man auf die Quelle zurückging, wenn man Erkundigungen durch ſachkundige Männer einzog, verſchwand das Wunderbare mit der Thatſache ſelbſt der Verbrennung.

Was die Geſchichte der Sternbarrière betrifft, ſo zweifle ich nicht daran, daß es ein Puff iſt, wenn nicht in einer ſträflichen Abſicht erfunden. Wenn ich Zeit gehabt hätte, ſo würde ich bei dem Polizei-Commiſſär dieſes Quartiers und auf der Polizei-Präfectur nachgefragt haben. Ich hörte ohnedieß, daß Herr Pelouze deshalb bereits Erkundigungen eingezogen hat, die er Ihnen unmittelbar übermachen wird ꝛc.

II.

Paris, le 9 mars 1850.

Mon cher ami.

Il résulte des renseignements que j'ai pris à diverses sources que le fait raconté par le Journal des Débats du 24 février 1850, *est une pure invention.* Parmi les exemples de combustions humaines, celui-là était bien le plus extraordinaire, pour ne pas dire le plus incroyable. Pour mon compte, moi qui connaissais l'article où cette histoire ridicule était relatée,

je n'avais pas pris la chose au sérieux. Toutefois voyant que tu attaches de l'importance à ce récit, j'ai pris des informations et je me suis assuré qu'il était en tout point mensonger.

Je ne sache pas qu'aucun médecin ait cru un instant à la véracité d'un tel récit etc.

PELOUZE.

Brief des Herrn Pelouze, Mitglieds der Academie und Directors der Münze, an Professor von Liebig zu Gießen (d. d. Paris, den 9. März 1850.)

Es ergibt sich aus den Anfragen, welche ich an verschiedenen Quellen angestellt habe, daß die von dem Journal des Debats vom 24. Februar 1850 erzählte Thatsache eine reine Erdichtung ist. Unter den Beispielen von menschlicher Selbstverbrennung wäre dieses offenbar das außerordentlichste, um nicht zu sagen das unglaublichste. Was mich betrifft, der den Artikel kannte, in welchem diese lächerliche Geschichte erzählt war, so habe ich die Sache niemals für Ernst gehalten. Da ich übrigens sehe, daß Du einige Wichtigkeit der Erzählung beilegst, so habe ich Erkundigungen eingezogen und mich versichert, daß sie in allen Punkten eine Lüge ist.

Ich glaube nicht, daß irgend ein Arzt nur einen Augenblick sie für wahr gehalten hat ꝛc.

III.

Préfecture de Police.
1. Division.
1. Bureau 2. Sect.

République Française.
Liberté. — Egalité. — Fraternité.
Paris, le 7 mars 1850.
4 heures ½.

Monsieur.

Je reçois la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire le 4 de ce mois, et dans laquelle, à l'occasion d'un procès criminel pendant devant les Assises de Darmstadt, vous me demandez des renseignements sur un fait de combustion humaine spontanée qui, d'après un article du Journal des Débats, aurait eu lieu récemment à Paris.

Ce fait est complètement imaginaire; si le récit du Journal eût été exact, la mort accidentelle du prétendu Xavier G... aurait motivé des constatations légales dont la connaissance serait nécessairement parvenue à mon administration, et les recherches minutieuses que j'ai prescrites à ce sujet dans mes bureaux sont restées infructueuses.

J'ai néanmoins voulu remonter à la source du fait relaté dans le Journal des Débats, et j'ai su que l'article inséré dans ce journal avait été emprunté à la Gazette des Tribunaux. — Des informations ont été prises dans les Bureaux de ce journal, et à la manière dont on a reçu les questions faites à ce sujet, il n'a pas été difficile de voir que le récit dont il s'agit était une fable faite à plaisir.

Le Préfet de Police

P. Carlier.

Brief des Polizei-Präfecten Herrn Carlier zu Paris vom 7. März 1850 an Professor von Liebig in Gießen.

Ich erhalte Ihren Brief, den Sie mir die Ehre erzeigten, am 4. d. Mts. zu schreiben, und in welchem Sie mich ersuchen, bei Gelegenheit eines Criminalprozesses vor den Assisen zu Darmstadt, Erkundigungen einzuziehen über einen Vorfall von menschlicher Selbstverbrennung, welcher nach einem Artikel des Journals des Debats kürzlich in Paris statt gehabt habe.

Dieses Ereigniß ist vollkommen erfunden; wenn die Erzählung des Journals richtig gewesen wäre, so würde der zufällige Tod des angeblichen Xavier G... eine gerichtliche Einschreitung veranlaßt haben, deren Kenntniß nothwendigerweise meiner Verwaltung zugekommen wäre, aber die sorgfältigen Nachforschungen in meinen Büreaux, welche ich in dieser Beziehung vorgeschrieben habe, sind unfruchtbar geblieben.

Ich habe nichts destoweniger an die Quelle der im Journal des Debats erzählten Thatsache zurücksteigen wollen und habe erfahren, daß der in diesem Journal aufgenommene Artikel der Gazette des Tribunaux entlehnt war. — Es sind in den Büreaux dieses Journals Erkundigungen eingezogen worden, und aus der Art, mit welcher man die in Beziehung auf diesen Gegenstand gestellten Fragen aufnahm, war es nicht schwer zu sehen, daß die Erzählung, um die es sich handelt, eine Fabel war, die man zur Unterhaltung erfunden hatte ꝛc.

Chemiſche Briefe

von

Juſtus von Liebig.

Vierte umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Zweiter Band.

Leipzig und Heidelberg.
C. F. Winter'ſche Verlagshandlung.
1859.

Die Herausgabe einer Ueberſetzung in engliſcher, franzöſiſcher oder andern modernen Sprachen wird vorbehalten.

Inhaltsverzeichniß zum zweiten Bande.

Seite

Sechsundzwanzigster Brief 1

Nahrungsmittel im Allgemeinen. — Stillung des Hungers, Athmungsprozeß: Bedingungen des Unterhalts des thierischen Lebens. — Wirkung des Sauerstoffs der Luft auf den thierischen Organismus. — Zufuhr von Kohlen- und Wasserstoff durch die Speisen. — Verhältniß des Sauerstoffverbrauchs und der Respiration.

Siebenundzwanzigster Brief 8

Thierische Wärme. — Von der Umgebung unabhängige Quellen derselben. — Verlust und Ersatz derselben. — Einfluß der Jahreszeiten. — Das Klima. — Ueber die Menge der zu genießenden Speisen. — Wirkung des Sauerstoffs auf Hungernde; in chronischen Krankheiten. — Gleiches Verhältniß der Abhängigkeit zwischen Respirations- und Digestionsorganen.

Achtundzwanzigster Brief 21

Respiration. — Respirationsorgane und Kreislauf des Blutes. — Capacität der Lungen. — Farbeveränderung des Blutes. — Aenderung in der Zusammensetzung desselben. — Atmosphärische Luft. — Chemische Veränderungen derselben in den Lungen. — Kohlensäure und Sauerstoffgas in Beziehung auf ihre Wirkung auf das Blut. — Irrespirable Luft. — Mittel gegen dieselbe. — Verschwinden von Sauerstoff im Athmungsprozeß. — Entwicklung von Wärme durch denselben.

Neunundzwanzigster Brief 42

Nahrungsmittel im Besondern. — Blutalbumin. — Hohe Bedeutung desselben für den thierischen Lebensprozeß. — Nahrungsmittel im eigentlichen Sinne. — Fleischfibrin. — Casein. — Ernährungsprozeß der Fleisch- und Pflanzenfresser. — Aehnlichkeit gewisser Pflanzenstoffe mit Thierstoffen. — Grünes Satzmehl, Kleber. — Ernährungsstoff der Pflanzensäfte. — Die Samenlappen der Leguminosen. — Vergleich der physikalischen Eigenschaften derselben. — Ihre Zersetzungsprodukte. — Plastische Nahrungsmittel.

Dreißigster Brief 57

Stickstoff- u. schwefelfreie Bestandtheile der Nahrung. — Milchzucker. — Traubenzucker. — Rohrzucker. —

Seite

Amylum. — Dextrin. — Fette. — Tabelle über das Gewichtsverhältniß der plastischen zu den stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrungsmittel. — Wassergehalt derselben. — Instinktgesetz über die Wahl der Speisen. — Vergleich der Körperbestandtheile mit denen der Nahrung. — Wirkung der Nahrung auf den Organismus. — Bedeutung der plastischen Bestandtheile der Nahrung als Quelle aller Krafterzeugung. — Mastfutter der deutschen Landwirthschaft. — Bedeutung der stickstofffreien Bestandtheile der Nahrung als Respirationsmittel. — Fettbildung. — Bedingungen derselben. — Vergleichung verschiedener Stoffe nach ihrem Werth als Respirationsmittel.

Einunddreißigster Brief 89

Die Salze des Blutes. — Ihre Quellen. — Die Aschenbestandtheile des Blutes verglichen mit der Asche der Nahrungsmittel. — Freies Alkali im Blut. — Einfluß desselben auf die Beschaffenheit des Blutes. — Bedeutung der Phosphorsäure für den Lebensprozeß. — Die Bildung und Erzeugung des Blutes ist abhängig vom freien Alkali, die der geformten Theile des Körpers von der Phosphorsäure. — Identität der Eigenschaften des phosphorsauren mit dem kohlensauren Alkali im Blute. — Abhängigkeit der unorganischen Bestandtheile des Blutes von der Nahrung. — Einfluß des Wechsels zwischen vegetabilischer und animalischer Nahrung auf den Secretionsprozeß. — Uebergang der unorganischen Bestandtheile des Blutes in den Harn und die Fäces. — Vergleich der unverbrennlichen Aschenbestandtheile der Nahrung untereinander. — Alkalischer und saurer Harn. — Bedeutung der besprochenen Verhältnisse für die Medicin. — Einfluß des Alkali's auf eingefärbte und farblose Stoffe; ähnliche Wirkung im Blut durch Vermittlung und Erhöhung der Verbrennlichkeit der Respirationsmittel. — Einfluß des Gehaltes des Blutes an kohlensaurem oder phosphorsaurem Alkali. — Kochsalz und Eisengehalt des Blutes. — Bedeutung des Kochsalzes für den Lebensprozeß. — Beziehungen der Bestandtheile des Kochsalzes zu den organischen Prozessen. — Wirkung des Kochsalzes auf Harnstoff und Zucker. — Nutzen des Kochsalzzusatzes zum Futter. — Einfluß des Kochsalzes auf den organischen Auffaugungsprozeß.

Zweiunddreißigster Brief 129

Animalische und vegetabilische Nahrung. — Fleisch. — Fleischfibrin. — Fleischalbumin. — Fleischextract. — Fleischbrühe. — Zubereitung des Fleisches. — Kochen, Braten. — Bestandtheile des Fleischextractes: Kreatin, Kreatinin, Inosit, Inosinsäure und noch nicht hinlänglich bekannte unkrystallisirbare Verbindungen. — Wirkung der Fleischbrühe. — Suppentafeln. — Wirksamkeit der Leimsubstanz. — Ernährungsfähigkeit der Fleischbrühe. —

Seite

Aschenanalysen des Fleisches, der Fleischbrühe und des ausgekochten Fleisches. — Eingesalzenes Fleisch. — Unterschied in den unorganischen Bestandtheilen verschiedener Fleischsorten. — Eisengehalt des Blutes und Fleisches. — Fischfleisch. — Vergleichende Uebersicht über die im Organismus gebildeten Stickstoffverbindungen. — Vorkommen von Schwefel im Organismus. — Verhältnisse des Caseins, der Gallenbestandtheile und des Harns nach den Aequivalenten ihrer Elemente. — Bestandtheile der Getreidesamen. — Mehl, Brod. — Zusätze zum Mehl bei der Brodbereitung. — Ersatzmittel des Brodes in Hungersnoth. — Weizenkleber. — Oberteig. — Kleie. — Auswahl der Speisen. — Wirkungen derselben in Beziehung auf die körperlichen und geistigen Funktionen der Menschen. — Wein, Branntwein, Thee, Kaffee, Chocolade. — Ihre Wirkungen auf den Lebensprozeß. — Bestandtheile des Thee's und Kaffee's. — Théein. — Eigenschaften desselben. — Zersetzungsprodukte desselben. — Eigenschaften des Kaffee's. — Betrachtung über Fleisch- und Pflanzennahrung. — Lebensbedürfnisse des Menschen. — Vergleichung des menschlichen Organismus mit dem Organismus des Staates.

Dreiunddreißigster Brief 197

Principien der rationellen Agricultur. — Ursprung der Bestandtheile der Thiere und Pflanzen. — Meerpflanzen. — Landpflanzen. — Antheil des Bodens und der Atmosphäre an den Lebensprozessen der Pflanzen. — Bedeutung der mineralischen Nahrungsstoffe für das Leben der Pflanzen.

Vierunddreißigster Brief 208

Die Landwirthschaft als Kunst und Wissenschaft. — Einfluß der Bodencultur. — Wirkungen der Zeit (Brache). — Vergrößerung der Oberfläche begünstigt die Verwitterung.

Fünfunddreißigster Brief 214

Ueber den Einfluß der Chemie auf die Agricultur. — Begriff der Brache. — Andere, als mechanische Mittel, den Boden aufzuschließen: gebrannter Kalk. — Wirkung desselben auf die Ackerkrume. — Der Thon und seine Modificationen. — Einfluß des Brennens auf denselben. — Verschiedenheit des gebrannten und ungebrannten Thons. — Mergeldüngung. — Braun- und Steinkohlenasche.

Sechsunddreißigster Brief 221

Wirkungsweise des Düngers im engeren Sinne. — Ursprung der Excremente. — Ersatz der dem Boden entzogenen Bestandtheile, welche die Atmosphäre nicht liefern kann, ist die Hauptaufgabe der Agricultur. — Die fixen Bestandtheile der Excremente sind abhängig von der Nahrung. — Analyse derselben. — Versuche des Verf. über die Wirkung der Mineralbestandtheile des Düngers.

Siebenunddreißigster Brief . . . . . .
Die praktische Landwirthschaft in ihrem Verhalten
schaftlichen Chemie. — Experimentirkunst und
Inductive Methode. — Streben der Landwir
Wissenschaftlichkeit. — Afterwissenschaft. — Ursac
samen Entwicklung der wahren Wissenschaft in de
schaft. — Gegenwärtiger Zustand der Entwicklun

Achtunddreißigster Brief . . . . . .
Allgemeinste Bedingungen des Pflanzenlebens. —
der Pflanzenasche. — Nahrungsstoffe der Pflanzen.
und Theilnahme des Bodens an der Vegetation. —
keit und Dauer der Wirkung eines Nahrungsstoffes
Ansicht über die Wirkung des Wassers. — V
Ackererde gegen Kali, Ammoniak und Phosphors

Neununddreißigster Brief . . . . . .
Die Pflanze bezieht ihre Nahrung wahrscheinlich
der Ackerkrume. — Analysen von Fluß-, Quell-
wasser. — Betrachtungen darüber. — Mitwirkun
zen an der Auflösung der Mineralbestandtheile.
suchung der Wasserlinsen. — Sumpfschlamm
mittel. — Eigenschaft der Ackererde der feucht
Wasserdampf zu entziehen und in ihren Poren zu v
Erscheinung bei der Absorption und Verdunstung.

Vierzigster Brief . . . . . .
Antheil des Humus an der Vegetation. — Law
über die Wirkung der Ammoniaksalze. — Wirk
petersauren Salze. — Des Kochsalzes. — Düng
mit Ammoniaksalzen und gleichzeitig mit Kochsal
mergerste. — Zweck der Düngungsversuche in de
Landwirthschaft. — Nutzen des Kochsalzes als
Düngmitteln. — Verhalten der Ammoniaksalze,
natriums und salpetersauren Natrons gegen di
sauren Erdsalze in der Ackerkrume und ihre Wirk
Pflanzenwuchs.

Einundvierzigster Brief . . . . . .
Ueber den Einfluß des Stickstoffs auf die Ertrags
Feldes. Die Versuche von Schattenmann,
Kuhlmann. — Folgerungen aus denselben —
Ertragsfähigkeit von Feldern in derselben Gegend.
niß der Erträge und ihrer Dauer zu der Sum
Nahrungsmittel im Boden.

Zweiundvierzigster Brief . . . . . .
Die atmosphärischen Nahrungsstoffe. — Unterschied
dauernden Gewächsen und den einjährigen Pfla
ziehung auf die Aufnahme der Nahrung und d

Seite

ihrer Verwendung. — Einfluß der Blattoberfläche der Pflanzen und Vegetationszeit derselben.

Dreiundvierzigster Brief 325

Einfluß der Zeit des Düngens auf die Wirkung der Düngmittel. — Bedingung für das Blühen und Samentragen der Pflanze. — Chemische Wirkung der Nahrungsmittel auf die Pflanze. — Dadurch bedingte Krankheiten der Pflanzen und die Mittel sie zu heben.

Vierundvierzigster Brief 333

Verhalten der Pflanzen bezüglich der Aufnahme ihrer unverbrennlichen Nahrungsstoffe. — Einfluß der mechanischen Bearbeitung des Bodens auf seine Fruchtbarkeit. — Gründüngung. — Erschöpfung des Bodens. — Gesetz derselben für Culturpflanzen. — Beschaffenheit der großen Mehrzahl der europäischen Culturfelder. — Mitwirkung einer chemischen Aktion bei der Verbreitung der Nahrungsstoffe. — Ertragsfähigkeit der Felder. — Einfluß auf die Qualität des Samens. — Bedingungen des höchsten Kornertrags. — Verhalten der Blatt-, Rüben- und Knollengewächse zum Boden. — Erschöpfung des Untergrunds. — Verhältniß der Nahrungsmenge einer Pflanze zur Wurzeloberfläche. — Mistdüngung. — Begriff und Quellen des Mistes. — Stallmist. — Antheil der verbrennlichen und unverbrennlichen Bestandtheile des Mistes an der Wiederherstellung der Fruchtbarkeit. — Ursache der Wirkung des Stallmistes.

Fünfundvierzigster Brief 364

Alle organischen Vorgänge sind durch Gesetze der Nothwendigkeit und gegenseitiger Abhängigkeit beherrscht. — Verhalten der Lehrer der Landwirthschaft gegen diese Gesetze. — Chemische Analyse und Praxis. — Die Lehren der Erfahrung in den Fragen über Boden, Ernteerträge und Düngung gegenüber der Naturwissenschaft. — Walz' Ansichten über die Zusammensetzung des Bodens, die Ursachen seiner Fruchtbarkeit und Erschöpfung und die Wirkung des Mistes. — Kritische Betrachtung derselben. — Lehre der modernen Landwirthschaft über die Mistproduktion. — Ueber Guano und seinen Nutzen in der Landwirthschaft. — Ueber das Verhalten der Felder in der landwirthschaftlichen Cultur.

Sechsundvierzigster Brief 394

Die Aufgabe des wissenschaftlichen Landwirths und Lehrers der Landwirthschaft. — Naturgesetz für die Höhe und Dauer der Felderträge. — Raubwirthschaft. — Rationelle Cultur. — Wirkungen der Raubwirthschaft in Amerika. — Intensive Landwirthschaft. — Beziehungen zwischen Klee- und Kornerzeugung. — System der Brachwirthschaft vor dem dreißigjährigen Kriege. — Beginn des deutschen Kleebaues. — Drei-

Seite

felderwirthschaft. — Misteultus und Irrlehren der modernen Landwirthschaft.

Siebenundvierzigster Brief 421

Ammoniak als Nahrungsmittel der Pflanze. — Rolle des Wassers in der Vegetation. — Bedingungen für die Anwendung des Ammoniak als Düngemittel. — Landwirthschaftlicher Werth der Guanosorten und thierischen Excremente. — Verlust an Düngemitteln durch Nahrungseinfuhr in die Städte. — Ersatz derselben durch Guano. — Schädlicher Einfluß des Wein- und Tabakbaues auf die Korn- und Fleischerzeugung. — Naturgesetzlicher Grund der Verarmung der Länder durch die Cultur.

Achtundvierzigster Brief 446

Standpunkt des modernen Ackerbaues zur Geschichte. — Notizen über den Ackerbau aus den Schriften der alten Römer.

Neunundvierzigster Brief 455

Die Landwirthschaft in China.

Funfzigster Brief 465

Zustand der höheren landwirthschaftlichen Lehranstalten. — Ihre Lebensunfähigkeit. — Die wissenschaftliche Lehre gegenüber den Landwirthen. — Uebereinstimmung der chemischen und landwirthschaftlichen Erfahrungen. — Einfache Formel für die in diesen Briefen ausgesprochenen chemischen Wahrheiten. — Recept für die Fruchtbarkeit der Felder und die ewige Dauer ihrer Erträge.

Anhang 481

Verbrauch an Nahrungsmitteln der Bergleute in Böckstein und Rauris. — Eine neue Fleischbrühe für Kranke. — Ein Mittel zur Verbesserung des Brodes. — Brod aus ausgewachsenem Roggen. — Ueber die Bedeutung der Grasnarbe bei der Anpflanzung einer Grasart; vergleichende Zusammenstellung verschiedener Rasenstücke zur Zeit der Entwicklung der Halme und daraus folgende Resultate.

Sechsundzwanzigster Brief.

Die Entdeckungen der Chemie im Gebiete der Physiologie haben in der neueren Zeit über viele der wichtigsten Vorgänge im Thierorganismus ungeahnte Aufschlüsse gegeben und zu klareren Begriffen geführt über das, was Gift, Nahrungs- oder Arzneimittel genannt werden muß. Der Begriff von Hunger und Tod bewegt sich nicht mehr um eine bloße Beschreibung von Zuständen.

Wir wissen jetzt mit positiver Gewißheit, daß die Speisen der Menschen und Thiere in zwei große Classen zerfallen, von denen die eine zur eigentlichen Ernährung und Neubildung der festen Theile ihres Leibes, die zweite hingegen zur Vermittelung dieser Prozesse und zu anderen Zwecken dient. Es läßt sich jetzt mit mathematischer Sicherheit beweisen, daß eine Messerspitze voll Mehl in Beziehung auf die Blutbildung nahrhafter ist, als fünf Maß des besten bairischen Biers, daß ein Individuum, welches im Stande ist, täglich fünf Maß Bier zu trinken, in einem Jahre im günstigsten Falle genau die nahrhaften Bestandtheile von einem fünfpfündigen Laib Brod oder von drei Pfund Fleisch verzehrt.

Die völlige Umkehrung aller früheren Begriffe über den Antheil, den Bier, Zucker, Stärkmehl ꝛc. an dem Lebensprozeß nehmen, gewährt einer näheren Kenntniß

der neueſten Forſchungen und Anſichten in dieſem Gebiete gewiß einiges Intereſſe.

Zu den erſten Bedingungen der Unterhaltung des thieriſchen Lebens gehört die Aufnahme von Nahrung (Stillung des Hungers) und von Sauerſtoff aus der Luft (Athmungsprozeß). In jedem Zeittheilchen ſeines Lebens nimmt der Menſch durch die Organe der Reſpiration Sauerſtoff auf. Nie iſt, ſo lange das Thier lebt, ein Stillſtand bemerklich. Die Beobachtungen der Phyſiologen zeigen, daß der Körper eines erwachſenen Menſchen nach vierundzwanzig Stunden bei hinlänglicher Nahrung an Gewicht weder zu- noch abgenommen hat; dennoch iſt die Menge von Sauerſtoff, die in dieſer Zeit in ſeinen Organismus aufgenommen wurde, höchſt beträchtlich. Nach Lavoiſier's und Menzie's Verſuchen werden von einem erwachſenen Mann in einem Jahre 7—800 Pfund Sauerſtoffgas aus der Atmoſphäre in ſeinen Körper aufgenommen und dennoch finden wir ſein Gewicht zu Anfang und zu Ende des Jahres entweder ganz unverändert, oder die Ab- und Zunahme bewegt ſich um wenige Pfunde. Wo iſt, kann man fragen, dieſes enorme Gewicht an Sauerſtoff hingekommen, das ein Individuum im Verlaufe eines Jahres in ſich aufnimmt? Dieſe Frage iſt mit befriedigender Sicherheit gelöſt: kein Theil des aufgenommenen Sauerſtoffs bleibt im Körper, ſondern er tritt in der Form einer Kohlenſtoff- oder einer Waſſerſtoffverbindung wieder aus. Der Kohlenſtoff und der Waſſerſtoff von gewiſſen Beſtandtheilen des Thierkörpers haben ſich mit dem durch die Haut und Lunge aufgenommenen Sauerſtoff verbunden, ſie ſind als Kohlenſäure und Waſſerdampf wieder ausgetreten. Mit jedem Athemzuge, in

jedem Lebensmomente trennen ſich von dem Thierorganismus gewiſſe Mengen ſeiner Beſtandtheile, nachdem ſie mit dem Sauerſtoff der atmoſphäriſchen Luft eine Verbindung in dem Körper ſelbſt eingegangen ſind. Wenn wir die Blutmenge in dem Körper eines Menſchen zu 12 Pfund bei einem Waſſergehalt von 80 Procent annehmen, ſo ergibt ſich aus der bekannten Zuſammenſetzung des Bluts, daß zu einer völligen Verwandlung des Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs im Blut in Kohlenſäure und Waſſer eine Quantität Sauerſtoff nöthig iſt, die in zwei bis drei Tagen in den Körper eines erwachſenen Menſchen aufgenommen wird.

Gleichgültig, ob der Sauerſtoff an die Beſtandtheile des Bluts tritt oder an andere kohlen- und waſſerſtoffreiche Materien im Körper, es kann dem Schluſſe nichts entgegengeſetzt werden, daß dem menſchlichen Körper in zwei Tagen und fünf Stunden ſo viel an Kohlen- und Waſſerſtoff in ſeinen Nahrungsmitteln wieder zugeführt werden muß, als nöthig wäre, 12 Pfund Blut mit dieſen Beſtandtheilen zu verſehen, vorausgeſetzt, daß das Gewicht des Körpers ſich nicht ändern, daß er ſeine normale Beſchaffenheit behaupten ſoll.

Dieſe Zufuhr geſchieht durch die Speiſen.

Aus der genauen Beſtimmung der Kohlenſtoffmenge, welche durch die Speiſen in den Körper aufgenommen wird, ſo wie durch die Ausmittelung derjenigen Quantität, welche durch die Fäces und den Urin unverbrannt oder, wenn man will, in einer andern Form, als in der einer Sauerſtoffverbindung, wieder austritt, ergibt ſich, daß ein erwachſener Mann, im Zuſtande mäßiger Bewegung, täg-

lich 27,8 Loth Kohlenstoff verzehrt*). Diese $27\frac{8}{10}$ Loth Kohlenstoff entweichen aus Haut und Lunge in der Form von kohlensaurem Gas. Zur Verwandlung in kohlensaures Gas bedürfen diese 27,8 Loth Kohlenstoff 74 Loth Sauerstoff. Nach den analytischen Bestimmungen von Bousſingault (Ann. de chim. et de phys. LXX. 1, p. 136.) verzehrt ein Pferd in 24 Stunden $158\frac{3}{4}$ Loth Kohlenstoff, eine milchgebende Kuh $141\frac{1}{2}$ Loth, ein Schwein, das mit Kartoffeln gefüttert wurde, 43 Loth. Die hier angeführten Kohlenstoffmengen sind als Kohlensäure aus ihrem Körper getreten; das Pferd hat in 24 Stunden für die Ueberführung des Kohlenstoffs in

*) Die eben angeführten Zahlen sind durchschnittlich dem Verbrauch von 856 Mann casernirter Soldaten entnommen, deren Speisen (Brod, Kartoffeln, Fleisch, Linsen, Erbsen, Bohnen ꝛc.) während eines Monats bis auf Pfeffer, Salz und Butter mit der größten Genauigkeit gewogen und jedes Einzelne der Elementaranalyse unterworfen worden war. Eine Ausnahme hiervon machten drei Gartisten, welche außer dem vorschriftmäßigen Brodquantum (2 Pfund täglich) in jeder Löhnungsperiode $\frac{1}{2}$ Laib $= 2\frac{1}{2}$ Pfund mehr bekamen, und ein Tambour, der $\frac{1}{2}$ Laib übrig behielt. Ungerechnet hierin ist der Kohlenstoffgehalt der frischen Gemüse, des Sauerkrauts, so wie dasjenige, was die Soldaten des Abends verzehrten. Nach einem annähernden Ueberschlage des Feldwebels verzehrt jeder Soldat täglich durchschnittlich 6 Loth Wurst, $1\frac{1}{2}$ Loth Butter, $\frac{1}{2}$ Schoppen ($\frac{1}{4}$ Liter) Bier und $\frac{1}{10}$ Schoppen Branntwein, deren Kohlenstoffgehalt mehr als das Doppelte beträgt von dem Kohlenstoffgehalt der Fäces und des Urins zusammengenommen. Die Fäces betragen bei einem Soldaten durchschnittlich $11\frac{1}{2}$ Loth, sie enthalten 75 Proc. Wasser und der trockene Rückstand 45,24 Proc. Kohlenstoff und 13,15 Proc. Asche. 100 Theile frische Fäces enthalten hiernach 11,31 Kohlenstoff, sehr nahe so viel wie ein gleiches Gewicht frisches Fleisch. In obiger Rechnung ist der Kohlenstoff der Fäces und der des Urins gleichgesetzt worden dem Kohlenstoffgehalt der frischen Gemüse und der andern Speisen, welche im Wirthshause verzehrt wurden.

Kohlenſäure $13^{7}/_{32}$ Pfund und die Kuh $11^{2}/_{3}$ Pfund Sauerſtoff verbraucht. Da kein Theil des aufgenommenen Sauerſtoffs in einer andern Form als in der einer Kohlen- oder Waſſerſtoffverbindung wieder aus dem Körper tritt, da ferner bei normalem Geſundheitszuſtande der ausgetretene Kohlen- und Waſſerſtoff wieder erſetzt wird durch Kohlen- und Waſſerſtoff, den wir in den Speiſen zuführen, ſo iſt klar, daß die Menge von Nahrung, welche der thieriſche Organismus zu ſeiner Erhaltung bedarf, in geradem Verhältniß zu dem aufgenommenen Sauerſtoff ſteht.

Zwei Thiere, die in gleichen Zeiten ungleiche Mengen von Sauerſtoff durch Haut und Lunge in ſich aufnehmen, verzehren in einem ähnlichen Verhältniß ein ungleiches Gewicht von der nämlichen Speiſe.

In gleichen Zeiten iſt der Sauerſtoffverbrauch ausdrückbar durch die Anzahl der Athemzüge; es iſt klar, daß bei einem und demſelben Thiere die Menge der zu genießenden Nahrung wechſelt je nach der Stärke und Anzahl der Athemzüge.

Ein Kind, deſſen Reſpirationswerkzeuge ſich in größerer Thätigkeit befinden, muß häufiger und verhältnißmäßig mehr Nahrung zu ſich nehmen als ein Erwachſener, es kann den Hunger weniger leicht ertragen. Ein Vogel ſtirbt bei Mangel an Nahrung den dritten Tag; eine Schlange, die in einer Stunde, unter einer Glasglocke athmend, kaum ſo viel Sauerſtoff verzehrt, daß die davon erzeugte Kohlenſäure wahrnehmbar iſt, lebt drei Monate und länger ohne Nahrung.

Im Zuſtand der Ruhe beträgt die Anzahl der Athemzüge weniger als im Zuſtand der Bewegung und Arbeit.

Die Menge der in beiden Zuständen nothwe
rung muß in dem nämlichen Verhältniß ste

Ein Ueberfluß von Nahrung und Mang
athmetem Sauerstoff (an Bewegung), sow
wegung (die zu einem größeren Maß v
zwingt) und schwache Verdauungsorgane fü
lich mit einander.

Die Menge des Sauerstoffs, welche ei
die Lunge aufnimmt, ist aber nicht allein
der Anzahl der Athemzüge, sondern auch v
und dem Umfang der Lungen und von der
mit welcher das Blut seinen Ort wechselt
der Pulsschläge in einer gegebenen Zeit gib
genaues Maß für die Geschwindigkeit ab,
das Blut durch die Lungen strömt, obwo
Menge des zufließenden Blutes, welche v
oder dem innern Raume der Herzkammer
nicht gemessen werden kann. Alle diese Ver
einen bestimmten Einfluß auf den Sauerstoff
in dessen Folge auf die Menge der zu genie
aus. Zwei Individuen mit ungleichen Pul
ungleich großen Lungen verbrauchen unter
hältnissen ein ungleiches Maß von Nahrung
kleineren Lunge verbraucht weniger. Wenn
viel Speisen verzehren, so kann der Fall
der Eine mager bleibt, während der Andere fe
richtige Beurtheilung der Brusthöhle gibt d
Landwirthen einen sicheren Anhaltpunkt zur
Milchertrags zweier Kühe, oder der Mastfä
Ochsen oder Schweine von sonst gleicher Bes

Im Sommer enthält die atmosphärische Luft Wassergas, im Winter ist sie trocken. Der Raum, den der Wasserdampf in der warmen Luft einnimmt, wird im Winter von Luft eingenommen, d. h. sie enthält bei gleichem Volum im Winter mehr Sauerstoff als im Sommer.

In ähnlicher Weise ändert sich die absolute Sauerstoffmenge des eingeathmeten Luftvolumens mit dem Barometerstande; an dem Ufer des Meeres enthält ein Kubikfuß Luft mehr Sauerstoff als wie auf hohen Bergen. Auf den bewohnten Gebirgsebenen Central-Amerika's in einer Höhe von 8—10,000 Fuß enthält die Luft in gleichem Volum beinahe ein Drittel weniger Sauerstoff als in den tiefen Schichten der Zinnbergwerke zu Cornwallis; aber diese Aenderungen in der Dichtigkeit der Luft durch Temperatur, Verdunstung oder Druck üben keinen bemerklichen Einfluß auf die Sauerstoffmenge, welche in jeder Zeitsecunde von dem Blute aufgenommen wird, und damit auf den täglichen Bedarf an Speise aus.

Der Sauerstoffverbrauch ist lediglich abhängig von den Athembewegungen und von der Bewegung des Blutes, und es erklärt sich hieraus der Einfluß einer erschlaffenden Hitze in warmen Klimaten und der größere Verbrauch an Sauerstoff in kalter Luft, in welcher die Anzahl und Tiefe der Athemzüge zunimmt.

Die Wechselwirkung der Bestandtheile der Speisen und des durch die Blutcirculation im Körper verbreiteten Sauerstoffs ist die Quelle der thierischen Wärme.

Siebenundzwanzigster Brief.

Die Quelle der thierischen Wärme, die
denen sie erzeugt wird, der Einfluß, welche
Functionen des thierischen Organismus a
Gegenstände, in so hohem Grade belehrend
haltend, daß ich es mir nicht versagen kann,
Andeutungen Ihre Aufmerksamkeit darauf hin

Alle lebende Wesen, deren Existenz auf
saugung von Sauerstoff beruht, besitzen eine
gebung unabhängige Wärmequelle. Diese
zieht sich auf alle Thiere, sie erstreckt sich auf
den Samen, auf die Blüthe der Pflanze u
reifende Frucht. Nur in den Theilen des
welchen arterielles Blut, und durch dieses
Athmungsprozeß aufgenommene Sauerstoff ge
wird Wärme erzeugt. Haare, Wolle, Fe
keine eigenthümliche Temperatur. Diese hö
ratur des Thierkörpers, oder wenn man wi
ausscheidung, ist überall und unter allen Um
Folge der Verbindung einer brennbaren S
Sauerstoff. In welcher Form sich auch der
mit Sauerstoff verbinden mag, der Act der
kann nicht vor sich gehen, ohne von Wärme
begleitet zu sein; gleichgültig, ob sie langsam
erfolgt, ob sie in höherer oder niederer Temp

ſich geht, ſtets bleibt die freigewordene Wärmemenge eine unveränderliche Größe. Wenn wir uns denken, daß ſich der Kohlenſtoff der Speiſen im Thierkörper in Kohlenſäure verwandele, muß eben ſo viel Wärme entwickelt werden, als wenn er in der Luft oder im Sauerſtoff direct verbrannt worden wäre; der einzige Unterſchied iſt der, daß die erzeugte Wärmemenge ſich auf ungleiche Zeiten vertheilt. In reinem Sauerſtoffgas geht die Verbrennung ſchneller vor ſich, die Temperatur iſt höher; in der Luft langſamer, die Temperatur iſt niedriger, ſie hält aber länger an.

Es iſt klar, daß mit der Menge des in gleichen Zeiten durch den Athmungsprozeß zugeführten Sauerſtoffs die Anzahl der freigewordenen Wärmegrade zu- oder abnehmen muß. Thiere, welche raſch und ſchnell athmen, und demzufolge viel Sauerſtoff verzehren, beſitzen eine höhere Temperatur als andere, die in derſelben Zeit, bei gleichem Volumen des zu erwärmenden Körpers, weniger in ſich aufnehmen; ein Kind mehr (39°) als ein erwachſener Menſch (37,5°), ein Vogel mehr (40—41°) als ein vierfüßiges Thier (37—38°), als ein Fiſch oder Amphibium, deſſen Eigentemperatur ſich $1^1/_2$—2° über das umgebende Medium erhebt. Alle Thiere ſind warmblütig, allein nur bei denen, welche durch Lungen athmen, iſt die Eigenwärme ganz unabhängig von der Temperatur der Umgebung.

Die zuverläſſigſten Beobachtungen beweiſen, daß in allen Klimaten, in der gemäßigten Zone ſowohl als am Aequator oder an den Polen, die Temperatur des Menſchen ſowie die aller ſogenannten warmblütigen Thiere niemals wechſelt; allein wie verſchieden ſind die Zuſtände, in denen ſie leben!

Der Thierkörper ist ein erwärmter Körper, der sich zu seiner Umgebung verhält wie alle warme Körper; er empfängt Wärme, wenn die äußere Temperatur höher, er gibt Wärme ab, wenn sie niedriger ist als seine eigene Temperatur.

Wir wissen, daß die Schnelligkeit der Abkühlung eines warmen Körpers wächst mit der Differenz seiner eigenen Temperatur und der des Mediums, worin er sich befindet, d. h. je kälter die Umgebung ist, in desto kürzerer Zeit kühlt sich der warme Körper ab.

Wie ungleich ist aber der Wärmeverlust, den ein Mensch in Palermo erleidet, wo die äußere Temperatur beinahe gleich ist der Temperatur des Körpers, und der eines Menschen, der am Pole lebt, wo die Temperatur 40—50° niedriger ist!

Trotz diesem so höchst ungleichen Wärmeverlust zeigt die Erfahrung, daß das Blut des Polarländers keine niedrigere Temperatur besitzt als das des Südländers, der in einer so verschiedenen Umgebung lebt.

Diese Thatsache, ihrer wahren Bedeutung nach anerkannt, beweist, daß der Wärmeverlust in dem Thierkörper eben so schnell erneuert wird; im Winter erfolgt diese Erneuerung schneller als im Sommer, am Pole rascher wie am Aequator.

In verschiedenen Klimaten wechselt nun die Menge des durch die Respiration in den Körper tretenden Sauerstoffs nach der Temperatur der äußeren Luft; mit dem Wärmeverlust durch Abkühlung steigt die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs; die zur Verbindung mit diesem Sauerstoff nöthige Menge Kohlenstoff oder Wasserstoff muß in einem ähnlichen Verhältniß zunehmen. Es ist

klar, daß der Wärmeerſatz bewirkt wird durch die Wechſelwirkung der Beſtandtheile der Speiſen, die ſich mit dem eingeathmeten Sauerſtoff verbinden. Um einen trivialen, aber deßwegen nicht minder richtigen Vergleich anzuwenden, verhält ſich in dieſer Beziehung der Thierkörper wie ein Ofen, den wir mit Brennmaterial verſehen. Gleichgültig welche Formen die Speiſen nach und nach im Körper annehmen, welche Veränderungen ſie auch erleiden mögen, die letzte Veränderung, die ſie erfahren können, iſt eine Verwandlung ihres Kohlenſtoffs in Kohlenſäure, ihres Waſſerſtoffs in Waſſer; der Stickſtoff und der unverbrannte Kohlenſtoff werden in dem Urin und den feſten Excrementen abgeſchieden. Um eine conſtante Temperatur im Ofen zu haben, müſſen wir, je nachdem die äußere Temperatur wechſelt, eine ungleiche Menge von Brennmaterial einſchieben.

In Beziehung auf den Thierkörper ſind die Speiſen das Brennmaterial; bei gehörigem Sauerſtoffzutritt erhalten wir die durch ihre Oxydation frei werdende Wärme. Im Winter, bei Bewegung in kalter Luft, wo die Menge des eingeathmeten Sauerſtoffs zunimmt, wächſt in dem nämlichen Verhältniß das Bedürfniß nach kohlen- und waſſerſtoffreichen Nahrungsmitteln, und in der Befriedigung dieſes Bedürfniſſes erhalten wir den wirkſamſten Schutz gegen die grimmigſte Kälte.

Das aufgenommene Sauerſtoffgas tritt im Sommer und Winter, in ähnlicher Weiſe verändert, wieder aus wir athmen in niederer Temperatur mehr Kohlenſtoff aus, als in höherer, und wir müſſen in dem nämlichen Verhältniß mehr oder weniger Kohlenſtoff in den Speiſen genießen, in Schweden mehr wie in Sicilien, in unſern Gegenden im Winter ein ganzes Achtel mehr als im

Sommer. Selbst wenn wir dem Gewicht nach gleiche Quantitäten Speise in kalten und warmen Gegenden genießen, so hat eine unendliche Weisheit die Einrichtung getroffen, daß diese Speisen höchst ungleich in ihrem Kohlenstoffgehalte sind. Die Früchte, welche der Südländer genießt, enthalten im frischen Zustande nicht über 12 Procent Kohlenstoff, während der Speck und Thran des Polarländers 66 bis 80 Procent Kohlenstoff enthalten. Es ist keine schwere Aufgabe, sich in warmen Gegenden der Mäßigkeit zu befleißigen, oder lange Zeit den Hunger unter dem Aequator zu ertragen, allein Kälte und Hunger reiben in kurzer Zeit den Körper auf.

Ein Hungernder friert. Jedermann weiß, daß die Raubthiere der nördlichen Klimate an Gefräßigkeit weit denen der südlichen Gegenden voranstehen.

In der kalten und temperirten Zone treibt uns die Luft, die ohne Aufhören den Körper zu verzehren strebt, zur Arbeit und Anstrengung, um uns die Mittel zum Widerstande gegen ihre Einwirkung zu schaffen, während in heißen Klimaten die Anforderungen zur Herbeischaffung von Speise bei weitem nicht so dringend sind.

Unsere Kleider sind in Beziehung auf die Temperatur des Körpers Aequivalente für die Speisen; je wärmer wir uns kleiden, desto mehr vermindert sich bis zu einem gewissen Grade das Bedürfniß zu essen, eben weil der Wärmeverlust, die Abkühlung und damit der Ersatz durch Speisen kleiner wird. Gingen wir nackt, wie die Indianer, oder wären wir beim Jagen und Fischen denselben Kältegraden ausgesetzt wie der Samojede, so würden wir ein halbes Kalb und noch obendrein ein Dutzend Talglichter bewältigen können, wie uns warmbekleidete Reisende mit

Verwunderung erzählt haben; wir würden dieſelbe Menge Branntwein oder Thran ohne Nachtheil genießen können, eben weil ihr Kohlen- und Waſſerſtoffgehalt dazu dient, um ein Gleichgewicht mit der äußeren Temperatur hervorzubringen.

Die Menge der zu genießenden Speiſen richtet ſich, nach den vorhergehenden Auseinanderſetzungen, nach der Anzahl der Pulsſchläge und Athemzüge, nach der Temperatur der Luft und nach dem Wärmequantum, das wir nach außen hin abgeben. Keine iſolirte entgegenſtehende Thatſache kann die Wahrheit dieſes Naturgeſetzes ändern.

Die Abkühlung des Körpers, durch welche Urſache es auch ſei, bedingt ein größeres Maß von Speiſe. Der bloße Aufenthalt in freier Luft, gleichgültig ob im Reiſewagen oder auf dem Verdeck von Schiffen, erhöht durch Strahlung und geſteigerte Verdunſtung den Wärmeverluſt, ſelbſt ohne vermehrte Bewegung; er zwingt uns, mehr als gewöhnlich zu eſſen. Daſſelbe muß für Perſonen gelten, welche gewohnt ſind, große Quantitäten kaltes Waſſer zu trinken, welches auf 37° erwärmt wieder abgeht; — es vermehrt den Appetit, und ſchwächliche Conſtitutionen müſſen durch anhaltende Bewegung den zum Erſatz der verlorenen Wärme nöthigen Sauerſtoff dem Körper hinzuführen. Starkes und anhaltendes Sprechen und Singen, das Schreien der Kinder, feuchte Luft, alles dies übt einen beſtimmten, nachweisbaren Einfluß auf die Menge der zu genießenden Speiſe aus.

Der ungleiche Wärmeverluſt im Sommer und Winter, in einem warmen oder kalten Klima, iſt nicht die einzige der Bedingungen, welche ungleiche Maße von Nahrung nöthig machen; es gibt noch andere, welche einen ganz

bestimmten Einfluß auf die Menge der zur Erhaltung der Gesundheit nothwendigen Speise ausüben.

Hierzu gehört namentlich die körperliche Bewegung und alle Art von körperlicher Arbeit und Anstrengung. Der Verbrauch an mechanischer Kraft durch den Körper ist immer gleich einem Verbrauch von Stoff in dem Körper, welcher durch die Speisen ersetzt werden muß. Dem Thiere muß, wenn es arbeitet, ein gewisses Quantum von Futter zugesetzt werden. Eine Steigerung der Arbeit und Anstrengung über eine gewisse Grenze hinaus, ohne eine entsprechende Vermehrung der Nahrung, ist auf die Dauer hin nicht möglich; die Gesundheit des Thieres wird dadurch gefährdet.

Der Verbrauch an Körpertheilen oder der Kraftverbrauch steht aber immer in einem gewissen Verhältniß zu dem Sauerstoffverbrauch im Athmungsprozeß, und die Menge des in einer gegebenen Zeit in den Körper aufgenommenen Sauerstoffs bestimmt in allen Jahreszeiten und in allen Klimaten der Welt das zur Wiederherstellung des Gleichgewichts nöthige Maß der Speisen.

Während der Arbeiter bei gleichem Kraft- und Sauerstoffverbrauch im Winter dem Wärmeverlust durch wärmende Kleidung (schlechte Wärmeleiter) vorbeugen muß, arbeitet er im Sommer in Schweiß gebadet. Ist die Menge der genossenen Nahrung und des aufgenommenen Sauerstoffs gleich, so ist auch die Menge der entwickelten Wärme gleich.

Der ganze Respirationsprozeß erscheint in völliger Klarheit, wenn wir den Zustand eines Menschen oder Thiers bei Enthaltung von aller Speise ins Auge fassen. Die Athembewegungen bleiben ungeändert, es wird noch

wie vor Sauerſtoff aus der Atmoſphäre aufgenommen und Kohlenſäure und Waſſerdampf ausgeathmet. Wir wiſſen mit unzweifelhafter Beſtimmtheit, woher der Kohlen- und Waſſerſtoff ſtammt, denn mit der Dauer des Hungers ſehen wir den Kohlen- und Waſſerſtoff des Körpers ſich vermindern.

Die erſte Wirkung des Hungers iſt ein Verſchwinden des Fettes; dieſes Fett iſt weder in den ſparſamen Fäces, noch im Urin nachweisbar, ſein Kohlen- und Waſſerſtoff ſind durch Haut und Lunge in der Form einer Sauerſtoffverbindung ausgetreten; es iſt klar, dieſe Beſtandtheile haben zur Reſpiration gedient.

Jeden Tag treten 65 Loth Sauerſtoff ein, und nehmen beim Austreten einen Theil von dem Körper des Hungernden mit. Currie ſah einen Kranken, der nicht ſchlingen konnte, während eines Monats über 100 Pfund an ſeinem Gewichte verlieren, und ein fettes Schwein, das durch einen Bergſturz verſchüttet wurde, lebte 160 Tage ohne Nahrung, und hatte über 120 Pfd. am Gewichte verloren. (Martell in den Transactions of the Linnean Soc. Vol. XI. p. 411.)

Das Verhalten der Winterſchläfer, ſowie die periodenweiſe Anſammlung von Fett bei anderen Thieren, von Fett, das in anderen Perioden ihres Lebens verſchwindet, ohne eine Spur zu hinterlaſſen, alle dieſe wohlbekannten Thatſachen beweiſen, daß der Sauerſtoff in dem Reſpirationsprozeß eine Auswahl unter den Stoffen trifft, die ſich zu einer Verbindung mit ihm eignen. Der Sauerſtoff verbindet ſich mit denjenigen Stoffen zuerſt und vorzugsweiſe, welche die größte Anziehung zu demſelben haben.

Bei Hungernden verſchwindet aber nicht allein das Fett, ſondern nach und nach alle der Löslichkeit fähigen

festen Stoffe. In dem völlig abgezehrten Körper der Verhungerten sind die Muskeln dünn und mürbe, der Contractilität beraubt; alle Theile des Körpers, welche der Auflösung fähig waren, haben dazu gedient, um den Rest der Gebilde vor der Alles zerstörenden Wirkung der Atmosphäre zu schützen; zuletzt nehmen die Bestandtheile des Gehirns Antheil an diesem Oxydationsprozeß, es erfolgt Wahnsinn, Irrreden und der Tod, das heißt, aller Widerstand hört völlig auf, es tritt der chemische Prozeß der Verwesung ein, alle Theile des Körpers verbinden sich mit dem Sauerstoff der Luft.

Die Zeit, in welcher ein Verhungernder stirbt, richtet sich nach dem Zustand der Fettleibigkeit, nach dem Zustand der Bewegung (Anstrengung und Arbeit), nach der Temperatur der Luft, und ist zuletzt abhängig von der Gegenwart oder Abwesenheit des Wassers. Durch die Haut und Lunge verdunstet eine gewisse Menge Wasser, durch deren Austreten, als der Bedingung aller Vermittelung von Bewegungen, der Tod beschleunigt wird. Es gibt Fälle, wo bei ungeschmälertem Wassergenuß der Tod erst nach 20, in einem Falle erst nach 60 Tagen erfolgte.

In den meisten chronischen Krankheiten erfolgt der Tod durch die nämliche Ursache: durch die Einwirkung der Atmosphäre. Wenn die Stoffe fehlen, welche in dem Organismus zur Unterhaltung des Respirationsprozesses bestimmt sind, wenn die Organe des Kranken ihre Function versagen, wenn sie die Fähigkeit verlieren, zu ihrem eigenen Schutz die genossenen Speisen in den Zustand zu versetzen, in dem sich ihre Bestandtheile mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden vermögen, so wird ihre eigene Substanz, das Fett, das Gehirn, die Substanz der Muskeln und Nerven

dazu verwendet. Die von außen wirkende Urſache des Todes iſt in dieſen Fällen der Reſpirationsprozeß, die Einwirkung der Atmoſphäre. Mangel an Nahrung, an Fähigkeit, ſie zu Beſtandtheilen des Organismus zu machen, iſt Mangel an Widerſtand; es iſt die negative Urſache des Aufhörens der Lebensthätigkeit. Die Flamme geht aus, weil das Oel verzehrt iſt: es iſt der Sauerſtoff der Luft, der es verzehrt hat.

In manchen Krankheitszuſtänden erzeugen ſich Stoffe, die zur Aſſimilation nicht verwendbar ſind; durch bloße Enthaltung von Speiſen werden ſie aus dem Körper entfernt, ſie verſchwinden, ohne eine Spur zu hinterlaſſen, indem ihre Beſtandtheile mit dem Sauerſtoff der Luft in Verbindung treten. Von dem Augenblick an, wo die Function der Haut oder Lunge eine Störung erleidet, erſcheinen kohlenſtoffreichere Stoffe im Urin, der ſeine gewöhnliche Farbe in braun umändert.

Sehr viele, vielleicht die Mehrzahl aller chroniſchen Krankheiten der Menſchen ſind bedingt durch ein Mißverhältniß oder ein geſtörtes Verhältniß der Verrichtungen der Verdauungs- und Excretionsorgane in ihren Beziehungen zu der Lunge. Wenn wir den trivialen Vergleich mit dem Ofen feſthalten, ſo weiß Jedermann, daß die Anhäufung von Ruß in dem Schornſtein, oder die Ueberladung des Herdes mit Brennmaterial die Functionen des Feuerherdes unterbricht, daß dieſe eine Verſtopfung des Roſtes bewirken, durch welchen die Luft Zutritt zu dem Feuerraume hat.

In der ſo unendlich vollkommenen Maſchine, welche der thieriſche Organismus darſtellt, beſteht zwiſchen der Lunge, dem Darmkanal und den Nieren ein vollkommen gleiches Verhältniß der Abhängigkeit.

Einſichtsvolle und erfahrene Aerzte haben längſt erkannt, daß die Nieren und der Maſtdarm die Regulatoren des Athmungsprozeſſes ſind. Der Maſtdarm iſt ein Organ der Secretion, er iſt der Rauchfang des Organismus, die ſtinkenden Beſtandtheile der Fäces ſind der durch den Maſtdarm von dem Blute abgeſonderte Ruß, der Harn enthält die in Waſſer, alkaliſchen oder ſauren Flüſſigkeiten löslichen Beſtandtheile des Rauches. Die Anſicht, daß die Fäces aus Stoffen beſtehen, die ſich in Fäulniß befinden, und daß ſie ihren Geruch dieſem Zuſtande verdanken, iſt vollkommen irrig; hierüber angeſtellte Verſuche beweiſen, daß die Fäces der Kuh, des Pferdes, des Schafes und die von geſunden Menſchen ſich nicht in Fäulniß befinden; kein faulender Stoff beſitzt einen dieſen Ausleerungen ähnlichen Geruch und alle dieſe Riechſtoffe laſſen ſich in ihrer ganzen ekelerregenden Eigenthümlichkeit künſtlich durch Oxydationsprozeſſe aus Albumin, Fibrin ꝛc. hervorbringen. Der Pferde- und Kuhharn enthält zuletzt eine Subſtanz in beträchtlicher Menge, welche durch Einwirkung von Säuren einen pechartigen, dem Theer in ſeiner äußeren Beſchaffenheit ganz gleichen Körper und als bemerkenswertheſtes Produkt den Hauptbeſtandtheil des gewöhnlichen Holztheers und Kreoſot's, Carbolſäure oder Phenylhydrat liefert.

Durch das gleichzeitige und harmoniſche Zuſammenwirken der Hauptorgane der Secretion wird das Blut in der zu dem Ernährungsprozeß geeigneten Miſchung und Reinheit erhalten; das Vieleſſen, welches in allen Gegenden der Erde mit Neigung geübt wird, iſt einer Ueberladung des Herdes mit Brennmaterial gleich; in dem Körper vollkommen geſunder Individuen bringt ein kleiner Ueberſchuß von Stoffen, welche von dem Magen aus in

die Blutcirculation gelangen, demohngeachtet keine Störung in den Lebensfunctionen hervor, weil der Theil derſelben, welchen in einer gegebenen Zeit der Athmungsprozeß nicht verbraucht, mehr oder weniger verändert durch den Maſtdarm oder die Nieren aus dem Körper entfernt wird. Der Maſtdarm und die Nieren unterſtützen ſich in dieſer Verrichtung gegenſeitig. Wenn in Folge der Ueberladung des Blutes und damit eines Mangels an Sauerſtoff der Harn durch ein Uebermaß von unverbrannten organiſchen Stoffen dunkel gefärbt und (durch Harnſäure) trübe wird, ſo iſt dies häufig ein Merkzeichen der mangelnden Thätigkeit des Maſtdarms, und in dieſem Fall ſtellt in der Regel ein einfaches Purgirmittel, durch deſſen Wirkung die unvollkommen oxydirten Stoffe aus dem Blute entfernt werden, das geſtörte Verhältniß zum eingeathmeten Sauerſtoff wieder her, der Harn erlangt ſeine gewöhnliche Durchſichtigkeit und Farbe wieder. (Prout.)

Die Lunge iſt an ſich ein paſſives Organ; der in derſelben vorgehende Hauptprozeß wird nicht wie in den Drüſen und Secretionsorganen durch eine innere, ſondern durch eine äußere Urſache bedingt, in ihr ſelbſt fehlt die mächtige Thätigkeit, welche in anderen Organen äußeren Störungen entgegenwirkt und ſie aufhebt. Das bloße Einathmen von Staub (von organiſchen oder unorganiſchen feſten Theilen) bedingt organiſche Abſätze in dem Gewebe der Lunge, welche in ganz gleicher Weiſe durch innere Urſachen ſich erzeugen. Rauch und Ruß häufen ſich in der Lunge oder den Geweben in der Form abnormer Gebilde an in allen Fällen, wo die normalen Verrichtungen des Darms und der Nieren durch Krankheitsurſachen gehemmt oder unterdrückt ſind.

Zwiſchen der Lunge und Leber beobachten wir ein ganz ähnliches Verhältniß der Abhängigkeit. In den niederen Thieren wie im Fötus ſteht die Größe der Leber im umgekehrten Verhältniß zu den unentwickelten oder unvollkommen entwickelten Reſpirationsorganen, und auch in den höheren Thierclaſſen entſpricht in der Regel in geſunden Individuen eine kleine Lunge einer großen Leber (Tiedemann). In grobem Umriſſe gezeichnet iſt die Leber das Magazin für die zur Reſpiration dienenden Stoffe, es iſt die Werkſtätte, in welcher dieſelben die für die Wärmeerzeugung geeignete Form und Beſchaffenheit erhalten. Die Leber iſt klein bei ſtärker entwickelter Lunge; je raſcher und vollkommener der Brennſtoff verbraucht wird, deſto weniger häuft ſich im Magazin davon an, und deſſen Umfang ſteht mit der Schnelligkeit des Verbrauchs in der beſtimmteſten Beziehung.

Die Reſpiration iſt das fallende Gewicht, die geſpannte Feder, welche das Uhrwerk in Bewegung erhält, die Athemzüge ſind die Pendelſchläge, die es reguliren. Wir kennen bei unſern gewöhnlichen Uhren mit mathematiſcher Schärfe die Aenderungen, welche durch die Länge des Pendels oder durch äußere Temperatur ausgeübt werden auf ihren regelmäßigen Gang; allein nur von wenigen iſt in ſeiner Klarheit der Einfluß erkannt, den die Luft und Temperatur auf den Geſundheitszuſtand des menſchlichen Körpers ausüben, und doch iſt die Ausmittelung der Bedingungen, um ihn im normalen Zuſtand zu erhalten, nicht ſchwieriger als bei einer gewöhnlichen Uhr.

Achtundzwanzigster Brief.

Die Veränderungen, welche die atmosphärische Luft in dem Athmungsprozeß erleidet, sind in der neueren Zeit mit großer Sorgfalt untersucht worden, und es ist die Bekanntschaft mit den gewonnenen Erfahrungen für die Gesundheitspflege von Wichtigkeit.

Die Lungen, als die Werkstätte des Athemprozesses, bestehen aus einer baumförmigen Verzweigung von immer feiner werdenden Röhren, deren letzte Reiser mit kleinen Bläschen, den sogenannten Luftzellen blind enden, und durch die Luftröhre mit der Mund- und Nasenhöhle und der äußeren Luft in Gemeinschaft stehen. Die Wandungen der Luftzellen sind von einem engen Netzwerk höchst feiner Blutgefäße durchzogen, so daß die in den Lungenzellen enthaltene Luft nur durch eine ausnehmend feine Haut von dem Blute getrennt ist, und beide durch die Flüssigkeit, welche die Gefäßwände von dem Blute aus tränkt, in unmittelbarer Berührung stehen. Die feineren Blutgefäße vereinigen sich allmälig zu größeren Zweigen und Aesten und münden in einzelnen großen Stämmen im Herzen. Das Herz ist durch eine Scheidewand in eine rechte und linke Hälfte getheilt, deren jede wieder in eine Vorkammer und eine Herzkammer zerfällt, die durch eine weite, aber mit Klappen versehene Oeffnung in Verbindung mit ein-

ander ſtehen. Die Zuſammenziehung des Herzens iſt die nächſte Urſache der Blutbewegung. Durch die Zuſammenziehung der rechten Herzkammer wird das aus der rechten Vorkammer und den Venen in dieſelbe einſtrömende Blut durch die ſogenannten Lungenarterien in die Lunge getrieben und kehrt aus der Lunge durch die Stämme der ſogenannten Lungenvenen in die linke Vor- und Herzkammer zurück, von wo aus es durch die Zuſammenziehung der letzteren durch den großen Pulsaderſtamm, die Aorta in die Verzweigungen des Arterienſyſtems des ganzen Körpers gepreßt wird. Durch die Venen kehrt es als venöſes Blut in die rechte Vor- und Herzkammer zurück, um dieſen Kreislauf, ſo lange das Leben dauert, aufs neue zu machen. Die Zuſammenziehung der Herzkammern macht den Herzſchlag und in den Arterienſtämmen den Puls aus. Mit jedem Herzſchlage bewegt ſich von dem Herzen durch die Blutgefäße der Lunge beim erwachſenen Menſchen, nach dem Inhalte der rechten Herzkammer berechnet, eine Blutmenge, welche von den Phyſiologen auf 5—6 Unzen (Volkmann) geſchätzt wird, und es fließt demnach durch die Lunge in einer Minute (auf welche man im Mittel 72 Herzſchläge rechnet) die erſtaunlich große Menge von über 22—27 Pfund Blut. Dieß iſt zweimal die ganze Menge Blut, welche der Körper eines Mannes enthält. (Biſchoff.)

Während das Blut mit einer ſo großen Geſchwindigkeit durch die Blutgefäße der Lunge ſtrömt, wechſelt auf der anderen Seite durch die Athembewegungen unaufhörlich die Luft in den Luftzellen; in geſundem ruhigem Zuſtande kommen auf die Minute 15 bis 16, im Zuſtand mäßiger Bewegung 20 Athemzüge; bei ſtärkerer Bewegung nimmt die Stärke und Tiefe ſo wie die Schnelligkeit der

Athemzüge zu. Die Menge der ausgeathmeten Luft ist nach der Größe des Individuums und der Geräumigkeit der Brusthöhle verschieden; man kann aber annehmen, daß ein erwachsener Mensch im Mittel ½ Litre (= 500 Kubikcentimeter = 32 hess. oder 30—31 engl. Kubikzoll) Luft ausathmet, bei starken und tiefen Athemzügen können bis zu 60 Kubikzoll ein- und ausgeathmet werden.

Die menschlichen Lungen behalten beim gewöhnlichen Ausathmen 6—8mal so viel Luft in ihren Zellen zurück, als mit jedem Athemzuge umgewechselt wird. Die eintretende frische Luft mischt sich mit der Luft in den Luftzellen, bei jedem Ausathmen wird ein Theil dieser letzteren ausgetrieben und ihr Raum von frischer Luft eingenommen.

In dem unendlich feinen Gefäßnetze der Lungen kommt demnach eine ungeheure Oberfläche von venösem Blute durch die Wände der Luftzellen in Berührung mit der eingeathmeten Luft; es erleidet unter diesen Umständen sogleich eine mächtige Veränderung, die dunkele, beinahe schwarzrothe Farbe des venösen Blutes verwandelt sich in die hochrothe des arteriellen Blutes, und an die neuen Eigenschaften, welche das Blut in diesem durch die Berührung mit der Luft vermittelten Farbwechsel gewinnt, ist die Fortdauer der Lebensfunctionen und des Lebens auf's engste geknüpft.

Gleichzeitig mit diesem Farbwechsel erleidet die Luft eine wesentliche Aenderung in ihrer Zusammensetzung, die wir jetzt näher betrachten wollen.

Die Hauptbestandtheile der atmosphärischen Luft sind Sauerstoff, Stickgas, eine kleine Menge kohlensaures Gas und Ammoniakgas, und außer diesen kaum nachweisliche Spuren von verbrennlichen Gasen; stets enthält die Luft eine gewisse sehr wechselnde Menge Feuchtigkeit.

Die Mittel, welche die Chemiker anwenden, um die Bestandtheile der Luft ihrer Menge nach zu bestimmen, sind von der größten Einfachheit. Das Kalihydrat oder sogenannte kaustische Kali absorbirt sein mehr als hundertfaches Volum kohlensaures Gas, und es ist leicht verständlich, daß man in der Gewichtszunahme einer Röhre, die damit gefüllt ist und durch welche man einen Kubikfuß trockener Luft z. B. langsam geleitet hat, genau erfährt, wie viel kohlensaures Gas dieser Kubikfuß Luft enthielt. Aehnlich wie die Kohlensäure gegen Kalihydrat verhält sich der Sauerstoff der Luft gegen glühendes Kupfer, und wenn man einen Kubikfuß trockener, kohlensäurefreier Luft durch eine glühende Röhre leitet, welche mit reinen Kupferdrehspänen angefüllt ist, so bleibt aller Sauerstoff beim Kupfer, und die Gewichtszunahme der Röhre gibt genau den Sauerstoffgehalt in diesem Kubikfuß Luft an, dessen Totalgewicht ebenfalls bekannt ist. (Dumas.)

In dieser Weise hat man ermittelt, daß die trockene, kohlensäurefreie Luft in 1000 Gewichtstheilen 231 Theile Sauerstoffgas enthält, der Rest ist Stickgas. Da das Sauerstoffgas etwas schwerer ist als ein gleiches Volum Stickgas, so erhält man für die Verhältnisse der Bestandtheile der Luft dem Volum nach andere Zahlen. In hundert Volumtheilen Luft sind 21 Volum Sauerstoffgas (genau 20,90 Dumas, Brunner, Bunsen, Regnault) und in gewöhnlicher atmosphärischer Luft im Mittel 1 Volum Kohlensäuregas in 2000 Volum oder $^3/_4$ Gewichtstheile in 1000 Gewichts-Theilen Luft enthalten.

Die ausgeathmete Luft ist in ihrer Zusammensetzung von der atmosphärischen Luft sehr verschieden.

Bringt man in eine Glasröhre, welche an dem einen Ende verschlossen, in gleiche Volumtheile eingetheilt und mit trockener ausgeathmeter Luft angefüllt ist, starke Kalilauge (etwa $^1/_{40}$ von dem Volum der Luft), so nimmt das Luftvolum sogleich ab, indem die vorhandene Kohlensäure von dem Kali hinweggenommen wird; läßt man jetzt zu der nämlichen Kalilauge eine concentrirte Auflösung von Pyrogallussäure treten (die Hälfte etwa vom Volum der Kalilauge), so absorbirt diese Mischung den Sauerstoff der Luft mit eben der Schnelligkeit, wie dieß vom metallischen Kupfer in der Glühhitze geschieht; es entsteht eine neue Volumabnahme der Luft, welche genau ihrem Sauerstoffgehalte entspricht; das rückbleibende Gas ist der Stickstoff der Luft.

In dieser Weise findet man, daß 100 Volumtheile ausgeathmeter Luft bei gewöhnlichen normalen Athemzügen $4^1/_2$ bis 5 Volum Kohlensäure und $16^1/_2$ bis 15 Volum Sauerstoff enthalten. Die im Anfang ausgeathmete Luft enthält weniger, bei sehr tiefen Athemzügen noch mehr kohlensaures Gas, in manchen Fällen fand man $8^1/_2$ bis 9 Proc.

Der Sauerstoffgehalt der reinen Luft wird demnach bei Berührung mit dem Blute in den Lungen um $^1/_5$ bis $^1/_4$ vermindert, der Kohlensäuregehalt über hundertmal größer. Es ist augenscheinlich, daß der Uebergang des venösen Blutes in arterielles Blut, der Farbwechsel desselben auf einer Abscheidung von kohlensaurem Gas, welches an die Luft tritt, und einer Absorption des Sauerstoffs, der sich mit gewissen Bestandtheilen des Blutes verbindet, beruht. Eine gewisse Menge Sauerstoff tritt aus der Luft in das Blut, an die Stelle dieses Sauerstoffs empfängt

die Luft ein in der Regel etwas kleineres Volum kohlensaures Gas.

Der Kohlensäuregehalt der ausgeathmeten Luft ist nach den Untersuchungen von Prout bei völliger Gemüthsruhe, bei mäßiger Bewegung und bei niedrigem Barometerstand größer; im allgemeinen vermindert sich der procentische Gehalt der Luft an dieser Säure bei raschem und häufigem Athemholen, aber die ganze Quantität der in einer gegebenen Zeit ausgeathmeten Kohlensäure ist in letzterem Fall weit größer. Nach den hierüber angestellten Beobachtungen hat man gefunden, daß bei 6 Athemzügen in der Minute die ausgeathmete Luft 5,7 Procent, bei 12 Athemzügen 4,1, bei 24 Athemzügen 3,3, bei 48 Athemzügen 2,9 Procent kohlensaures Gas enthält; in 6 Ausathmungen in der Minute betrug die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure 11 Kubikzoll (171 Kubikcentimeter); diese Quantität stieg bei 12 Ausathmungen auf $25^1/_3$ K.-Z. (396 K.-C.), bei 48 Ausathmungen auf $44^1/_2$ Kubik-Zoll (696 K.-C.) (Vierordt.)

Der Einfluß der stärkeren rascheren Athembewegungen auf den Respirationsprozeß ist hiernach evident, durch sie wird in einer gegebenen Zeit eine mächtigere Ausscheidung der Kohlensäure oder Entkohlung des Blutes bewirkt.

Es ist kaum zu bezweifeln, daß mit der Zunahme oder Abnahme der Kohlensäure die Menge des in das Blut übergehenden Sauerstoffs im Verhältniß steht, daß mithin das Blut in eben der Zeit mehr Sauerstoff empfängt als es mehr Kohlensäure an die Luft abgibt.

Das mit Luft geschüttelte Blut nimmt aus derselben über 10 Procent von seinem Volum Sauerstoffgas auf, und es kann dieses Gas durch Schütteln mit über-

ſchüſſigem kohlenſaurem Gas ſehr nahe vollſtändig wieder ausgetrieben werden. Wird das mit Kohlenſäure geſättigte Blut mit Luft geſchüttelt, ſo tritt jetzt Kohlenſäure aus, an deren Platz wieder Sauerſtoff aufgenommen wird, der durch Kohlenſäuregas in gleicher Weiſe verdrängt werden kann*).

*) Ueber die Form, in welcher der abſorbirte Sauerſtoff in dem Blute enthalten iſt, ſtehen ſich zwei Anſichten entgegen: die eine Anſicht betrachtet die Abſcheidbarkeit des Sauerſtoffgaſes durch überſchüſſiges kohlenſaures Gas als einen ſchlagenden Beweis, daß dieſer Sauerſtoff nicht chemiſch mit dem Blute verbunden, ſondern nur abſorbirt in ihm enthalten ſei, aber dieſer Ausdruck für dieſe Erſcheinung iſt entſchieden unrichtig. Während nämlich 1000 Volum Waſſer mit Luft geſchüttelt und vollſtändig damit geſättigt nur 9¼ Volum Sauerſtoff und 18½ Volum Stickgas (Gay Luſſac) abſorbiren, nehmen 1000 Volum Blut nach den vortrefflichen Verſuchen von Magnus 100 bis 130 Volum Sauerſtoff und nur 17 bis 33 Volum Stickgas auf. Es iſt hiernach einleuchtend, daß das von dem Blute abſorbirte Sauerſtoffgas nur zu einem Theile in der Flüſſigkeit abſorbirt enthalten ſein kann; denn die Flüſſigkeit im Blute iſt Waſſer, von dem wir wiſſen, daß es in gleichen Verhältniſſen 11 bis 14 mal weniger Sauerſtoffgas abſorbirt; wir müſſen im Gegentheil annehmen, daß die größere Abſorptionsfähigkeit des Blutes bedingt iſt durch gewiſſe Beſtandtheile deſſelben, welche zu dem Sauerſtoff mehr Verwandtſchaft als das Waſſer beſitzen. Der Grad der Anziehung, mit welcher der Sauerſtoff in der Verbindung, die er im Blute eingeht, zurückgehalten wird, iſt ſehr gering, aber dieß iſt kein Grund zu glauben, derſelbe ſei nicht chemiſch damit verbunden. Wir können die Abſorptionsfähigkeit des Waſſers für viele Gaſe erhöhen, wenn wir demſelben Materien zuſetzen, welche zu dem Gas eine wenn auch noch ſo ſchwache chemiſche Verwandtſchaft beſitzen; wenn wir dem Waſſer z. B. phosphorſaures Natron zuſetzen, ſo nimmt deſſen Abſorptionsvermögen für kohlenſaures Gas zu; bei einem Gehalte von 1 Procent von dieſem Salze nimmt dieſe Flüſſigkeit jetzt doppelt ſo viel kohlenſaures Gas auf, als das reine Waſſer für ſich unter gewöhnlichem Luftdruck aufgenommen haben würde. Eine Löſung von Eiſenvitriol im Waſſer nimmt bis vierzigmal mehr Stickoxydgas auf

Aus arteriellem Pferdeblut, welches nicht mit Luft geschüttelt, sondern frisch aus den Adern mit Kohlensäure

als reines Wasser. Aus beiden Flüssigkeiten entweichen die aufgenommenen Gase im luftleeren Raum, ja sie lassen sich daraus wieder austreiben, aus der erstern durch bloßes Schütteln mit Luft, aus der andern beim Schütteln mit kohlensaurem Gas. Niemand denkt daran, dieses Verhalten, welches dem des Blutes so ähnlich ist, als einen Beweis anzusehen, daß die Kohlensäure in der Lösung des phosphorsauren Natrons, oder das Stickoxydgas in der Lösung des Eisenvitriols nur absorbirt und nicht in einer chemischen Verbindung enthalten sei, weil man weiß, daß das Auflösungsvermögen des Wassers in diesen Fällen abhängig ist von der Menge der aufgelösten Salze. Wenn aber die Menge des absorbirten Gases in einem bestimmten Verhältnisse zunimmt mit dem Salzgehalt der Lösung, so ist es vollkommen gewiß, daß dessen Absorption abhängig ist von dem Salze und nicht von dem Wasser.

Es gibt zwei Ursachen, von welchen die Absorption eines Gases oder das Absorptionsvermögen einer Flüssigkeit abhängig ist; die eine derselben ist ein Druck auf das Gas, welches sich in Berührung mit einer Flüssigkeit befindet, dies ist eine äußere Ursache, die andere ist eine chemische Anziehung, welche von den Theilen oder Bestandtheilen einer Flüssigkeit aus wirkt.

In allen den Fällen, in welchen ein Gas in einer Flüssigkeit nicht in einer chemischen Verbindung, sondern nur absorbirt enthalten ist, ist die Menge des absorbirten Gases lediglich abhängig von dem äußeren Druck, sie nimmt ab und zu, wie dieser Druck steigt oder abnimmt. Wenn in den erwähnten Fällen die Lösung des phosphorsauren Natrons bei gewöhnlichem Luftdruck durch Schütteln mit Kohlensäure mit diesem Gas gesättigt worden ist (und doppelt soviel Kohlensäure aufgenommen hat, wie Wasser bei gewöhnlichem Luftdruck aufnimmt), so nimmt, wenn der Druck verdoppelt wird, das Absorptionsvermögen der Lösung nicht in gleichem Verhältniß, sondern in einem weit kleineren Verhältnisse zu; die gesättigte Lösung des phosphorsauren Natrons verhält sich jetzt gegen kohlensaures Gas unter doppeltem Druck wie Wasser, welches bei einfachem mit Kohlensäure gesättigt worden ist, die Zunahme der Kohlensäure-Absorption ist für sie nicht stärker wie für reines Wasser, weil die chemische Anziehung, welche im Anfang das Absorptionsvermögen des Wassers

gesättigt worden war, erhielt Magnus über 10 Procent seines Volums Sauerstoffgas. In dieser Behandlung

---

erhöhte, nicht fortwirkt, sondern mit ihrer Wirkung (der Hervorbringung einer chemischen Verbindung) aufhört eine zweite Wirkung hervorzubringen. In gleicher Weise verhält sich die mit Stickoxydgas gesättigte Auflösung des Eisenvitriols gegen dieses Gas bei höherem Druck. Wenn 100 Volum einer solchen Auflösung bei einfachem Druck mit 100 Volum Stickoxydgas gesättigt sind, so absorbirt dieselbe Flüssigkeit bei zweifachem Druck nicht 100 Volum mehr von diesem Gas, sondern nur 10 Volum, nicht mehr wie reines Wasser unter denselben Umständen aufnimmt.

Mit diesen Flüssigkeiten in vollkommenster Uebereinstimmung verhält sich das Blut. Wäre der Sauerstoff im Blute nur absorbirt zugegen, so müßte das Blut, wenn es aus Luft, welche nur $^1/_5$ Sauerstoff enthält, 12 Procent Sauerstoff aufnimmt, unter doppeltem Druck die doppelte, unter dreifachem Druck die dreifache Menge, und mit reinem Sauerstoffgas geschüttelt nahe die fünffache aufnehmen.

So lange der Beweis nicht geführt ist, daß das Auflösungsvermögen des Blutes für den Sauerstoff in dieser Weise mit dem Drucke wechselt, muß angenommen werden, daß die Ursache der Absorption desselben vom Blute bedingt ist durch eine chemische Anziehung, durch deren Wirkung eine chemische Verbindung im Blut gebildet wird. Die Versuche von Regnault und Reiset, in welchen Thiere in weit sauerstoffreicherer Luft athmeten, so wie der Umstand, daß in großen Höhen, welche wie die Hochebenen Centralamerika's bewohnt sind, der Athmungsprozeß in derselben Weise vor sich geht wie am Ufer des Meeres, beweisen, daß die von dem Blute aufnehmbare Sauerstoffmenge eine constante Größe und bis zu einer gewissen Grenze unabhängig von dem äußern Drucke ist. In der Umgebung des Piticaco-See's wohnen in der Stadt Puno in einer Höhe von 12000 Fuß über dem Meere 15000 Menschen. Die Stadt Potosi in Bolivia in einer Höhe von 12600 Fuß hat 30000 Bewohner; in diesen Gegenden athmen die Menschen kaum mehr als $^2/_3$ der absoluten Menge Sauerstoff ein, welche mit jedem Athemzuge an dem Ufer des Meeres in die Lunge tritt, und es ist von selbst klar, daß, wäre die Menge des absorbirten Sauerstoffgases in gleichem Verhältniß verschieden, eine solche Aenderung einen wesentlichen Einfluß auf die Lebensfunctionen äußern würde, welcher nicht unbemerkt hätte bleiben können.

nimmt das Blut abwechſelnd die hochrothe Farbe des arteriellen oder die dunkel purpurrothe des venöſen Blutes an.

Dieſe Thatſachen beweiſen, daß Kohlenſäure und Sauerſtoffgas in Beziehung auf ihre Wirkung auf das Blut einander entgegengeſetzt ſind; es findet eine Austreibung der Kohlenſäure und eine Aufnahme von Sauerſtoff ſtatt, wenn die Luft außerhalb eine gewiſſe Menge Sauerſtoffgas enthält; enthält die Luft ein Uebermaß von Kohlenſäure, ſo wird ganz im Gegentheil der Sauerſtoff ausgetrieben; ſind beide in einem gewiſſen Verhältniß in der Luft enthalten, ſo müſſen ſie ſich gegenſeitig im Gleichgewichte halten; das Blut wird keine Veränderung erleiden, und in dieſem Fall das venöſe Blut nicht in arterielles Blut übergeführt werden.

Wenn ferner die Menge des in das Blut überhaupt aufnehmbaren Sauerſtoffs in einem gewiſſen Verhältniß abhängig iſt von der Quantität der austretenden Kohlenſäure, ſo iſt von ſelbſt klar, daß die Vermehrung des Sauerſtoffgehaltes der Luft ohne allen Einfluß auf den Reſpirationsprozeß ſein muß. Dieſe bemerkenswerthe Thatſache haben die Herren Regnault und Reiſet in ihren bewundernswürdigen Verſuchen feſtgeſtellt. Sie fanden, daß Thiere, welche in einer Luft längere Zeit (22 bis 24 Stunden) athmeten, welche zwei- bis dreimal mehr Sauerſtoff enthielt, als die atmoſphäriſche Luft, keine Art von Beſchwerde fühlten, und daß die Reſpirationsprodukte ihrem Verhältniß und ihrer Menge nach genau dieſelben waren, als wenn die Thiere in normaler Luft athmen. Dieſe, ſowie die Verſuche von Magnus beweiſen, daß die Lunge nicht der eigentliche Sitz der Kohlenſäurebildung oder eine Wärmequelle, ähnlich einem Feuerherde, iſt,

ſondern daß in dem arteriellen Blut ein Sauerſtoffſtrom durch den Körper fließt, der auf ſeinem Wege durch die feinſten Gefäße die Bildung von Oxydations- oder Verbrennungsprodukten, darunter die der Kohlenſäure, und damit ein Freiwerden von Wärme bedingt. Das Verhältniß der Abhängigkeit der Sauerſtoffaufnahme von der Kohlenſäurebildung und Ausſcheidung ſcheint ferner zu beweiſen, daß beide in dem Blute einerlei Träger, nämlich die Blutkörperchen haben, daß dieſe den Sauerſtoff der Luft in der Lunge, und in der Circulation des Blutes die gebildete Kohlenſäure aufnehmen, woraus ſich dann von ſelbſt ergibt, daß dieſe Blutkörperchen nicht mehr Sauerſtoff aufnehmen können, als ſie Kohlenſäure abgegeben haben, eben weil das eine Gas den Platz des anderen einnimmt, und weil beide gleichzeitig ſich nicht an demſelben Platze befinden können, ſondern ſich gegenſeitig verdrängen.

Es iſt ferner einleuchtend, daß der Kohlenſäuregehalt der Luft ein Haupthinderniß der Kohlenſäureausſcheidung aus dem Blute und damit ein Haupthinderniß der Sauerſtoffabſorption iſt. Wenn der Kohlenſäuregehalt der Luft zunimmt, ſo wird, auch wenn der Sauerſtoffgehalt derſelbe bleibt, die Abſorption des letzteren beeinträchtigt; nur durch eine entſprechende Vermehrung des Sauerſtoffgehaltes würde dieſe ſchädliche Wirkung der Kohlenſäure aufgehoben werden können. Ein ſolches Zunehmen des Sauerſtoffs findet in gewöhnlichen Umſtänden niemals ſtatt; aber Regnault und Reiſet haben beobachtet, daß Thiere in Luft, welche anderthalbmal bis doppelt ſo viel Sauerſtoff als die gewöhnliche Luft enthielt, bei einem Gehalt derſelben an 17 bis 23 Procent Kohlenſäure,

athmen konnten, ohne daß nach 22 bis 26 Stunden nachtheilige Wirkungen wahrgenommen wurden. Ein ſolcher Gehalt von Kohlenſäure in gewöhnlicher Luft wirkt abſolut tödtlich.

Die Erfahrung, daß Menſchen und Thiere beim Einathmen von reinem kohlenſauren Gas ſehr raſch ſterben, während ſie in Stickgas und Waſſerſtoffgas verhältnißmäßig länger am Leben bleiben, erklärt ſich eben daraus, daß in einer Atmoſphäre von Kohlenſäure das Blut keine Kohlenſäure abgibt, ſondern im Gegentheil noch aufnimmt, wodurch der im venöſen Blute enthaltene geringe Antheil Sauerſtoff aus dem Blute abgeſchieden, jedenfalls deſſen vitale Function ſehr gehindert oder aufgehoben wird.

Die günſtigſte Bedingung einer raſchen und vollkommenen Bildung von arteriellem Blut und einer geſteigerten Kohlenſäureausſcheidung iſt demnach ein ſchneller Wechſel der Luft in den Luftzellen der Lunge.

Wenn die eingeathmete Luft dieſelbe Zuſammenſetzung beſitzt wie die ausgeathmete, ſo wird der Zweck des Athmungsprozeſſes nicht mehr erfüllt. Die ausgeathmete Luft iſt verbrauchte Luft, welche zum zweiten Male zu den nämlichen Functionen in der Lunge nicht mehr dienen kann; das venöſe Blut wird nicht mehr in arterielles Blut verwandelt, es treten ſehr bald, ganz ſo, wie wenn Mund und Naſe verſchloſſen worden wären, Athembeſchwerden und Erſtickung ein.

Der Tod wird in dieſem Falle bedingt durch zwei Urſachen; die eine iſt ohne Zweifel der Mangel an Sauerſtoff, die andere hingegen das kohlenſaure Gas, durch deſſen Gegenwart die weitere Aufnahme des Sauerſtoffs gehindert iſt. In einem der Verſuche von Regnault

und Reiſet verfiel ein dreijähriger Hund in einer Luft, deren Sauerſtoffgehalt bis auf $4^1/_2$ Procent ſich vermindert hatte, bei einem Kohlenſäuregehalt von $9^3/_4$ Procent in Todeskampf; an der Luft erholte er ſich übrigens bald und war nach einer halben Stunde ſo munter wie zuvor. In dieſen Verſuchen wurde die ausgeſchiedene Kohlenſäure in dem Raume ſelbſt, in welchem das Thier athmete, durch Kalilauge, welche gleichzeitig mit hinein gebracht worden war, zum größten Theile hinweggenommen.

Wenn man auf die Minute im Zuſtand der Ruhe 15 Athemzüge und auf jede Ausathmung $^1/_2$ Liter Luft (= 32 heſſ. = 31 engl. Kubikzoll) und in der ausgeathmeten Luft 5 Procent Kohlenſäure und 15 Procent Sauerſtoff annimmt, ſo findet man leicht, daß ein Menſch in 24 Stunden 540 Liter oder $34^1/_2$ heſſ. Kubikfuß Kohlenſäure (1 Kubikfuß heſſ. = 0,551 engl.) producirt und 10800 Liter oder 691 Kubikfuß Luft verbraucht*).

In einem geſchloſſenen Raume von 8 Fuß Höhe, 9 Fuß Länge und 8 Fuß Breite würde ein Menſch noch nicht 24 Stunden ohne Beſchwerde athmen können; nach dieſer Zeit würde die darin enthaltene Luft die Zuſammenſetzung der ausgeathmeten Luft beſitzen; bei längerem Aufenthalte in dieſer Luft würde ein Krankheitszuſtand, zuletzt der Tod ſich einſtellen. Lavoiſier und Seguin fanden, daß der Kohlenſäuregehalt der ausgeathmeten Luft, wenn ſie wieder eingeathmet wird, bis zu 10 Procent vermehrt werden kann; darüber hinaus nahm aber ihre Menge

*) Nach den hierüber gemachten Angaben kann man dieſe Zahlen als das Minimum der Kohlenſäurebildung betrachten: bei achtzehn Athemzügen beträgt der Sauerſtoffverbrauch ſchon ein Fünftel mehr.

nicht mehr zu, auch wenn das Athmen fortgesetzt wurde, was nur kurze Zeit ging. Diesen Kohlensäuregehalt kann man wohl als die Grenze betrachten, von welcher an das Leben eines Menschen gefährdet ist.

Fälle dieser Art, in welchen der Tod in einem für den Aufenthalt vieler Menschen unzureichenden Luftraum durch ihren Athmungsprozeß herbeigeführt wurde, sind nicht selten. Einer der neuesten und beklagenswerthesten Fälle ereignete sich vor einigen Jahren auf einem Schiffe mit Auswanderern, welche während eines Sturmes an der englischen Küste in dem Schiffsraum eingesperrt sich befanden; in weniger als 6 Stunden verloren über 60 Menschen das Leben.

In einem Raum, in welchem viele Menschen athmen und in dem die Luft durch die zufälligen Oeffnungen in den Thüren und Fenstern nur unvollständig sich erneuert, zeigt die Verlängerung der Lichtflammen sowie das Trübbrennen derselben deutlich die veränderte Beschaffenheit der Luft an.

Schon die Idee, Luft einzuathmen, welche in der Lunge eines andern, wenn auch gesunden Menschen eine Zeitlang verweilt hat, verursacht ein Unbehagen; sicher ist, daß ein Gehalt von 1 Procent Kohlensäure in der Luft ein merkliches Uebelbefinden herbeiführt, und der Nutzen einer zweckmäßig angebrachten Lufterneuerung für alle Räume, in welchen sich Menschen aufhalten, ist einleuchtend.

Für eine erwachsene Person sollte einem solchen Raum per Stunde mindestens sechs Kubikmeter (384 hessische = 216 engl. Kubikfuß) reine Luft zugeführt werden; in der Regel rechnet man die Hälfte mehr. In der Luft der Deputirtenkammer in Paris, deren innerer Raum 5000 Kubik-

meter faßt, fand Leblanc bei Anweſenheit von 600 Perſonen und bei einer Ventilation von 11000 Kubikmeter per Stunde, in der ausfließenden Luft noch 1 Gew.-Th. Kohlenſäure auf 400 Luft, dieß iſt immer noch $2^1/_2$ mal mehr als die atmoſphäriſche Luft enthält.

Für geſchloſſene Räume, in Schiffen, manchen Krankenzimmern und Schlafſälen könnte durch Anwendung von Kalkhydrat die fehlende Ventilation auf eine Zeitlang mit Nutzen erſetzt werden. Die Wirkung des Kalkhydrats beruht auf deſſen großem Abſorptionsvermögen für kohlenſaures Gas; in einem Raum, in welchem Kohlenſäure enthalten iſt, wird dieſes Gas durch Kalkhydrat, welches auf einem Brett dünn ausgebreitet liegt, ſehr raſch hinweggenommen; 1 Kubikfuß heſſ. Kalkhydrat (welcher feucht 18 bis 20 Pfund wiegt und 66 Proc. Kalk enthält) abſorbirt um in kohlenſauren Kalk überzugehen, über 1100 Liter (70 heſſ. oder 38,8 engl. Kubikfuß) kohlenſaures Gas. In dem oben erwähnten kleinen Raume würde ein Menſch, wenn die gebildete Kohlenſäure durch einige Pfunde Kalkhydrat von Anfang an hinweggenommen und ihre ſchädliche Wirkung in dieſer Weiſe beſeitigt würde, drei- bis viermal längere Zeit leben können.

Wenn man ſich denkt, daß ein ſolcher Raum nicht hermetiſch von der äußern Luft abgeſchloſſen ſei, ſo würde der Platz der abſorbirten Kohlenſäure ſogleich ausgefüllt werden von einem gleichen Volum eindringender friſcher Luft.

Die einzige Unbequemlichkeit, welche die Anwendung des Kalkhydrats mit ſich führt, iſt, daß mit der Abſorption der Kohlenſäure und ihrer Verbindung mit dem Kalk das Waſſer des Kalkhydrats frei wird und zum Theil verdunſtet, ſo daß man bald in einer mit Waſſerdampf ge-

ſättigten Atmoſphäre athmet. Den Perſonen, welche ein neugebautes Haus beziehen, iſt dieſe Unannehmlichkeit wohl bekannt; es zeigt ſich darin in den erſten Monaten, beſonders auffallend in den Wintermonaten, ein Uebermaß von Feuchtigkeit, welche ſich an Fenſtern und den kalten Wänden in Tropfen verdichtet. Dieſe Erſcheinung nimmt man in Häuſern wahr, welche jahrelang der trocknenden Wirkung der Luft ausgeſetzt geweſen ſind, und immer erſt dann wenn ſie bewohnt werden; ſie rührt nicht von näſſender Feuchtigkeit in den Mauern, ſondern von dem im Mörtel enthaltenen trockenen Kalkhydrat her, welches die 24 Procent Waſſer, welche es in chemiſcher Verbindung enthält, als näſſende Feuchtigkeit erſt abgibt, wenn demſelben, wie dieß in von Menſchen bewohnten Räumen in reichlichem Maße geſchieht, Kohlenſäure zu einem Uebergang in kohlenſauren Kalk dargeboten wird. Durch Verbrennen von Holzkohlen in offenen Oefen bei geſchloſſenen Fenſtern, vor dem Beziehen der Wohnräume neuer Häuſer, läßt ſich dieſer Uebelſtand wirkſam beſeitigen.

Die Fortdauer des Lebens und die Erhaltung der Geſundheit und der Temperatur des Menſchen ſteht in der innigſten Beziehung zu dem Reſpirationsprozeß, deſſen volle Wirkſamkeit abhängig iſt von der conſtanten Zuſammenſetzung der atmoſphäriſchen Luft. Wenn dieſe durch irgend eine Urſache vorübergehend oder dauernd ſich ändert, ſo zeigt ſich der Einfluß dieſer Aenderung in einer vorübergehenden oder dauernden Störung aller Lebensfunktionen.

Der Aufenthalt in niedrig gelegenen Gegenden, in denen die Luft ſtagnirt, an feuchten Orten, wo ſich durch Verweſungsprozeſſe Quellen von Kohlenſäure bilden, oder in einer Luft, welche bei einer hohen Temperatur mit Feuch-

tigkeit gesättigt ist, ist längst als die nächste Ursache vieler Krankheiten von den Aerzten erkannt; in Schlafzimmern, in welchen sich Pflanzen befinden, welche während der Nacht Sauerstoff absorbiren und Kohlensäure aushauchen, in geschlossenen Räumen, in welchen Verbrennungsprozesse vor sich gehen, in denen z. B. viele Lichter brennen*), empfängt die atmosphärische Luft die Beschaffenheit und Zusammensetzung der ausgeathmeten Luft, durch welche der Respirationsprozeß wesentlich gefährdet ist.

Es ist hervorgehoben worden, daß in dem Respirationsprozeß die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure ihrem Volum nach nicht gleich, sondern kleiner ist als das Volum des in das Blut übergegangenen Sauerstoffs. Wenn man in einem gegebenen Volum Sauerstoff Kohlenstoff verbrennt und der Sauerstoff in Kohlensäure übergeht, so ändert sich das Gasvolum nicht merklich. Die Kohlensäure enthält ihr gleiches Volum Sauerstoff. Wenn demnach der in das Blut aufgenommene Sauerstoff nur zur Bildung von Kohlensäure im Leibe verwendet werden würde, so müßten wir ein dem verbrauchten Sauerstoffvolum gleiches Kohlensäurevolum zurückerhalten; aber wie bemerkt, der in der Kohlensäure austretende Sauerstoff beträgt weniger als der aufgenommene. Das Verhältniß des Sauerstoffs in der ausgeathmeten Kohlensäure zu der ganzen Menge des aufgenommenen Sauerstoffs ist sehr wechselnd und bis zu einer gewissen Grenze abhängig von der Nahrung; bei vegetabilischer Nahrung wird mehr, bei Fleischkost weit weniger Sauerstoff in der Kohlensäure aus-

*) Ein Kubikfuß Steinkohlengas verzehrt 2 bis 2½ Kubikfuß Sauerstoff und erzeugt 1 bis 2 Kubikfuß kohlensaures Gas.

geathmet; bei Pflanzenfreſſern beträgt der letztere $^{8}/_{10}$ bis $^{9}/_{10}$, bei Fleiſchfreſſern etwa $^{3}/_{4}$ der ganzen Menge des eingeathmeten Sauerſtoffs. Bei hungernden Thieren, gleichgültig ob Pflanzen- oder Fleiſchfreſſer, iſt dieſes Verhältniß gleich und daſſelbe wie bei den mit Fleiſch gefütterten, offenbar ein Beweis, daß im Zuſtand des Hungers der in das Blut aufgenommene Sauerſtoff ſich in ihrem Leibe mit denſelben Materien verbindet, d. h. der Athmungsprozeß wird auf Koſten der Beſtandtheile ihres Leibes unterhalten.

Die Frage, was aus den 10 bis 25 Procent Sauerſtoff wird, welche in dem Athmungsprozeß ſcheinbar verſchwinden, beantwortet ſich leicht, wenn man im Auge behält, daß der thieriſche Körper außer Kohlenſtoff und Waſſerſtoff nur noch eine höchſt geringe Menge Schwefel als verbrennliche, d. h. mit dem Sauerſtoff der Verbindung fähige Elemente enthält; es iſt nicht zu bezweifeln, daß der größte Theil dieſes Sauerſtoffs zur Waſſerbildung verwendet wird. In dem Verſchwinden des an Waſſerſtoff ſo reichen Fettes in Hungernden, oder des Alkohols der genoſſenen geiſtigen Getränke hat man die überzeugendſten Beweiſe dieſer Waſſerbildung, und die Thatſache, daß Murmelthiere im Zuſtande des Winterſchlafes an Gewicht durch den Reſpirationsprozeß zunehmen, mag darin genügende Erklärung finden; in dieſem Zuſtande genießt das Thier kein Waſſer, und entläßt demungeachtet von Zeit zu Zeit Waſſer im Harn, nach deſſen Austreten, wie ſich von ſelbſt verſteht, eine Gewichtsverminderung eintritt, welche mit dem aufgenommenen und in Kohlenſäure und Waſſer übergegangenen Sauerſtoff im Verhältniß ſteht.

Man kennt genau die Wärmemenge, welche beim Uebergang des Sauerstoffs in Kohlensäure oder Wasser entwickelt wird. Wenn man unter eine gewöhnliche mit Wasser gefüllte Theekanne eine brennende Weingeistlampe stellt, die letztere vor dem Anzünden wiegt und in dem Augenblick auslöscht, wenn das Wasser anfängt zu sieden, so erfährt man durch das Zurückwiegen der Spirituslampe leicht, wieviel Weingeist verbraucht d. h. verbrannt worden ist, um das Wasser auf seinen Siedpunkt zu bringen; und wenn man das Gewicht des Wassers kennt, so läßt sich durch eine sehr einfache Rechnung bestimmen, wieviel Wärmegrade ein Gewichtstheil Weingeist, ein Loth oder eine Unze bei seiner Verbindung mit dem Sauerstoffe entwickelt. In einem hierzu geeigneteren Apparate, dessen Einrichtung es gestattet, alle durch die Verbrennung erzeugte Wärme ohne Verlust in dem Wasser aufzufangen, hat man in dieser Weise gefunden, daß durch die Verbrennung einer Unze reinen Weingeists 69 Unzen Wasser von dem Gefrierpunkte an bis auf seinen Siedpunkt erwärmt werden können. Jede Unze dieser 69 Unzen Wasser hat demnach 100 Wärmegrade empfangen, alle zusammen haben 69 mal 100 oder 6900 Wärmegrade aufgenommen. Diese Zahl 6900 drückt die Wärmemenge aus, welche durch die Verbrennung von 1 Gewichtstheil Weingeist erzeugt oder frei wurde — und zwar in Wärmegraden, welche ein bekanntes Gewicht Wasser empfängt.

In ganz ähnlicher Weise hat man die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs und Wasserstoffs, der Steinkohlen, des Holzes, Torfs ꝛc. ermittelt; die Verbrennungswärme der Steinkohlen ist 5625; mit einem Pfunde Steinkohlen lassen sich 56¼ Pf. Wasser vom Gefrierpunkte bis zum

Sieben, oder $562^1/_2$ Pf. bis auf 10 Grade oder 5625 Pf. Waſſer auf einen Grad erwärmen. Die Wärmeeinheit iſt, wie man leicht wahrnimmt, kein gewöhnlicher Thermometergrad, ſondern es iſt das Wärmequantum, was ein, dem verbrannten gleicher, Gewichtstheil Waſſer empfängt, um ſeine Temperatur um einen Thermometergrad des hunderttheiligen Thermometers zu erhöhen.

Die Verbrennungswärme des reinen Kohlenſtoffs iſt beträchtlicher als die der Steinkohlen; nach den Beſtimmungen von Andrews beträgt ſie 7881, die des Waſſerſtoffs 33808 Wärmeeinheiten; durch die Verbrennung des Waſſerſtoffs wird Waſſer, durch die des Kohlenſtoffs Kohlenſäure gebildet, und da das Waſſer das achtfache Gewicht des Waſſerſtoffs an Sauerſtoff, die Kohlenſäure $2^2/_3$ mal ſoviel Sauerſtoff als Kohlenſtoff enthalten, ſo kommen auf 1 Gewichtstheil Sauerſtoff, der in Kohlenſäure übergeht, 2950 und bei ſeinem Uebergange in Waſſer 4226 Wärmeeinheiten.

Wenn man demnach den Sauerſtoffverbrauch eines Thieres in 24 Stunden kennt, ſo wie die Menge der erzeugten Kohlenſäure und die Menge des gebildeten Waſſers (aus dem verſchwundenen Sauerſtoff), ſo iſt es leicht, die ganze Wärmemenge zu berechnen, welche ein Thier durch ſeinen Athmungsprozeß entwickelt. Es iſt ferner verſtändlich, daß wenn man ein Thier in einem paſſenden Apparate athmen läßt, welcher mit kaltem Waſſer ganz umgeben iſt, in dieſem Fall durch die Temperaturzunahme des Waſſers ſich die Anzahl der Wärmegrade leicht beſtimmen laſſe, die das Thier während einer gewiſſen Zeit an die Umgebung abgibt. Auf dieſem Wege hat man die Gewißheit erlangt, daß die Anzahl der

Wärmegrade, welche ein Thier durch den in ſeinem Leibe vor ſich gehenden Prozeß erzeugt, derjenigen ſehr nahe entſpricht, welche der nämliche Apparat empfangen würde, wenn man eine der ausgemittelten Kohlenſäure und dem verſchwundenen Sauerſtoff entſprechende Menge Sauerſtoffgas durch Verbrennung von Kohlenſtoff und Waſſerſtoff in demſelben in ebenſoviel Kohlenſäure und Waſſer übergeführt hätte, und die Frage nach dem Urſprung der thieriſchen Wärme iſt damit in befriedigender Weiſe gelöſt.

Neunundzwanzigster Brief.

In meinem letzten Briefe habe ich es versucht, Ihnen einige Aufklärungen über die einfachen und doch so wunderbaren Funktionen zu geben, welche der Sauerstoff der Atmosphäre in dem thierischen Organismus erfüllt; gestatten Sie mir heute, einige Bemerkungen über die Materien, welche den Mechanismus desselben im Gange zu erhalten bestimmt sind, über die Nahrungsmittel hinzuzufügen.

Wenn die Zunahme an Masse in dem thierischen Körper, die Ausbildung seiner Organe und ihre Reproduction aus dem Blute, d. h. aus den Bestandtheilen desselben geschieht, so können nur solche Materien zu diesen Zwecken dienen, welche die Elemente des Blutes in der geeigneten Form und Beschaffenheit enthalten, um zu Blut zu werden.

Das Blut enthält 79 bis 80 Procent Wasser und 20 bis 21 feste Bestandtheile, von welchen $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Proc. unverbrennlich sind und nach der Einäscherung als Blutasche zurückbleiben. Der Blutkuchen enthält die Blutkörperchen eingeschlossen von Blutfibrin, welches letztere seiner Menge nach nicht mehr als $\frac{3}{10}$ Proc. des ganzen Blutes ausmacht. Die Blutkörperchen enthalten den Farbstoff des Blutes, ausgezeichnet durch seinen nie fehlenden starken

Eisengehalt, sie enthalten ferner den Hauptbestandtheil des Blutserums, das Blutalbumin, welchem die Blutflüssigkeit alle Eigenschaften des Weißen des Hühnereis verdankt. Das Blut gerinnt wie das Eiweiß in der Hitze; dieser gerinnende Bestandtheil ist das Blutalbumin.

Die Hälfte der unverbrennlichen Bestandtheile des Blutes besteht aus Kochsalz; außer diesem finden sich theils in Auflösung in dem Blutserum, theils in chemischer Verbindung mit den verbrennlichen Bestandtheilen des Blutes, Kalk, Bittererde, Kali, Natron, Phosphorsäure und Kohlensäure. Rechnet man das Kochsalz ab, so macht das Eisenoxyd 17 bis 20 Proc. der ganzen Blutasche aus. Außer den genannten Körpern enthält das Blut noch einige fette Substanzen, unter denen mehrere sich von den gewöhnlichen Fetten durch verschiedene Eigenschaften unterscheiden.

Die hohe Bedeutung des Albumins für den thierischen Lebensprozeß drängt sich unwiderstehlich auf, wenn man sich an die Entwickelung des jungen Thieres im Hühnerei erinnert. Das Albumin des Weißen und Dotters im Hühnerei enthält Schwefel und Stickstoff, wie das Blutalbumin, beide enthalten auf 1 Aeq. Stickstoff 8 Aeq. Kohlenstoff und außer diesen die Elemente des Wassers in demselben relativen Verhältniß; bis auf eine geringe Menge Schwefel, welche das Eieralbumin mehr enthält, sind sie nicht blos ihren Eigenschaften, sondern auch ihrer Zusammensetzung nach identisch.

Wir beobachten nun, daß in dem befruchteten Ei, durch den Einfluß der Wärme und unter der Mitwirkung des Sauerstoffs der Luft, welcher durch die poröse Schale Zutritt hat, unter dem Einfluß der Bedingungen also,

welche den Athmungsprozeß begleiten, aus dem Albumin alle Theile des thierischen Leibes, Federn, Klauen, Fibern, Membranen, Zellen, die Substanz der Blutkörperchen, der Blut- und Lymphgefäße und der Knochen sich entwickeln. Es ist offenbar, das Albumin ist die Grundlage, es ist der Anfangspunkt der ganzen Reihe der eigenthümlichen Gebilde, welche die Träger aller Thätigkeiten ausmachen. Die Elemente der mit Form und Leben begabten Organe waren ursprünglich Elemente des Albumins, es sind Produkte gewisser Veränderungen, welche das Albumin unter dem Einfluß der Wärme und des Sauerstoffs in belebten Organismen erleidet.

In ganz gleicher Weise wie im Ei nimmt das Albumin des Blutes in dem Bildungsprozeß des Fötus, dem es von Außen zugeführt wird, die erste Stelle ein; durch seine Bestandtheile nimmt es Theil an allen Vorgängen, es bedingt die Zunahme an Masse und die Erzeugung und Wiedererzeugung aller geformten Theile im jugendlichen und erwachsenen Leibe. Das Albumin ist ein Bestandtheil des Gehirns und der Nerven, der Leber, Nieren, Milz und aller Drüsen.

Ueberall in der ganzen organischen Welt, wo sich thierisches Leben entwickelt, sehen wir die Lebenserscheinungen abhängig von der Gegenwart des Blutalbumins, die Fortdauer des Lebens ist auf's engste geknüpft an dessen Vorhandensein in dem Blute oder in der ernährenden Flüssigkeit.

Insofern der Begriff von Bildung, Ernährung, oder Ernährungsfähigkeit untrennbar ist von einem Stoffe, dessen Eigenschaften und Zusammensetzung in dem Worte Albumin zusammengefaßt sind, so sind im eigentlichen Sinne nur

diejenigen Materien Nahrungsmittel, welche Albumin oder eine Substanz enthalten, welche fähig ist in Albumin überzugehen.

Wenn wir von diesem Gesichtspunkt aus die Nahrungsmittel studiren, so gelangen wir zur Erkenntniß eines Naturgesetzes von der wunderbarsten Einfachheit.

Die gewöhnlichsten Erfahrungen geben zu erkennen, daß das Fleisch vor allen andern Nahrungsstoffen die größte Ernährungsfähigkeit besitzt. Der Hauptbestandtheil des Fleisches ist die Muskelfaser oder das Fleischfibrin, welches nahe an 70 Procent von dem Gewichte des trockenen, fettfreien Fleisches ausmacht; in dem Fleische ist die Muskelsubstanz mit feinen Membranen verwebt, und es verzweigen sich darin eine Menge Nerven, sowie unzählige feine mit gefärbten oder ungefärbten Flüssigkeiten angefüllte Gefäße.

Die chemische Analyse hat den Grund der Ernährungsfähigkeit des Fleisches auf eine unzweifelhafte Weise dargethan, indem sie gezeigt hat, daß das Fleischfibrin und Blutalbumin die nämlichen Elemente in denselben Verhältnissen enthalten, daß beide in dem nämlichen Verhältnisse zu einander stehen, wie frisches Eiweiß oder Blutalbumin zu dem durch Hitze geronnenen: seiner Zusammensetzung nach ist Fleischfibrin nichts weiter als festgewordenes geformtes Blutalbumin. Der Unterschied, wenn überhaupt einer vorhanden ist, ist so gering, daß zwei Analysen von Blutalbumin nicht mehr von einander abweichen, als wie eine Analyse der Substanz der Fleischfaser von einer Analyse von Blutalbumin abweicht*). Das Blut als

*) Annal. der Ch. u. Ph. Bd. 73. p. 126.

Ganzes betrachtet beſitzt die nämliche Zuſammenſetzung wie das Fleiſch.

In dem Fleiſch iſt demnach eine der Hauptbedingungen für die Blutbildung in der Fleiſchfaſer vorhanden; durch den Verdauungsprozeß wird die Fleiſchfaſer, ähnlich wie gekochtes Eiweiß, flüſſig und überführbar in das Blut, und es erſchiene beinahe pedantiſch, im Angeſichte unſerer Erfahrungen über den Ernährungsprozeß der fleiſchfreſſenden Thiere Beweiſe zu verlangen, daß die verdaute Fleiſchfaſer rückwärts im lebendigen Leibe wieder alle Eigenthümlichkeiten des Blutalbumins gewinnt. Der Beweis könnte übrigens leicht geführt werden, indem die Fleiſchfaſer auch außerhalb des Körpers durch einen Prozeß, deſſen letzte Urſache wir für identiſch halten mit der, welche die Verflüſſigung der Speiſen im Magen bewirkt, in Albumin übergeführt werden kann. Wenn man nämlich Fleiſchfibrin mit Waſſer bedeckt dem Einfluß der Luft überläßt, ſo geht ein ſehr kleiner Theil deſſelben in Zerſetzung über, und durch die Wirkung deſſelben wird der ganze übrige Theil flüſſig und löslich im Waſſer, und dieſe Löſung verhält ſich ganz wie Blutſerum; ſie gerinnt beim Erhitzen zu einer feſten weißen Maſſe, welche identiſch in allen Eigenſchaften mit dem Blutalbumin iſt.

Unterſuchen wir die Milch, das wichtige Nahrungsmittel, welches in dem Leibe der Mutter zubereitet, von der Natur dem Körper des jugendlichen Thieres für ſeine Entwickelung geliefert wird, ſo finden wir darin in dem Caſein einen Stoff, welcher gleich dem Albumin Schwefel und Stickſtoff enthält, und die Abweſenheit eines jeden andern ſtickſtoffhaltigen Körpers in der Milch macht es vollkommen gewiß, daß ſich aus dieſem allein der Haupt-

beſtandtheil des Blutes des Säuglings, ſeine Muskelfaſer, Membranen, Zellen in der erſten Periode ſeines Lebens erzeugen.

Das Caſein iſt ſeinen Eigenſchaften nach verſchieden von dem Albumin und Fleiſchfibrin; es iſt in der Milch in flüſſigem gelöſtem Zuſtande durch ein Alkali gehalten und kann in derſelben zum Sieden erhitzt werden, ohne wie das Albumin zu gerinnen; verdünnte Säuren, welche das Albumin nicht fällen, ſcheiden hingegen mit Leichtigkeit das Caſein aus der Milch ab; ſie gerinnt in der Kälte ſchon durch verdünnte Eſſigſäure, indem ſich das Caſein in Geſtalt einer dicken Gallerte oder von dicken Flocken abſcheidet, welche auch nach dem Kochen mit Waſſer ausnehmend leicht in ſchwach alkaliſchen Flüſſigkeiten ſich wieder auflöſen, eine Eigenſchaft, wodurch es ſich von gekochtem Albumin und dem Fleiſchfibrin ſehr weſentlich unterſcheidet.

Die chemiſche Analyſe des Caſeins hat bewieſen, daß auch dieſer Stoff, bis auf einen kleineren Schwefelgehalt, ſehr nahe die nämlichen Elemente in demſelben Verhältniſſe enthält, wie das Albumin oder Fleiſchfibrin, und es iſt hiernach klar, daß in dem Caſein der Milch das junge Thier den Grundbeſtandtheil ſeines Blutes in einer anderen, ſicher aber in der für die Entwicklung ſeiner Organe geeignetſten Form empfängt.

Die Ernährung der Fleiſchfreſſer und des Säuglings iſt uns nach dieſen Erfahrungen verſtändlich. Die Fleiſchfreſſer leben vom Blut und Fleiſch der gras- und körnerfreſſenden Thiere; dieſes Blut und Fleiſch iſt identiſch in allen ſeinen Eigenſchaften mit ihrem eigenen Blut und Fleiſch; der Säugling empfängt ſein Blut von dem Blute

ſeiner Mutter; in chemiſchem Sinne kann man alſo ſagen, daß das fleiſchfreſſende Thier zur Fortdauer ſeines Lebens ſich ſelbſt, der Säugling zu ſeiner Ausbildung ſeine Mutter verzehrt; dasjenige, was zu ſeiner Ernährung dient, iſt ſeinem Hauptbeſtandtheil nach identiſch mit dem Hauptbeſtandtheile ſeines Blutes, aus welchem ſich ſeine Organe entwickeln.

Ganz verſchieden von dieſem iſt dem Anſcheine nach der Ernährungsprozeß der pflanzenfreſſenden Thiere; ihre Verdauungsorgane ſind minder einfach und ihre Nahrung beſteht aus Vegetabilien, die in ihrer Form und Beſchaffenheit nicht die geringſte Aehnlichkeit weder mit Milch noch mit Fleiſch beſitzen. Die Frage nach dem Grund ihrer Ernährungsfähigkeit war in der That noch vor wenigen Jahrzehnten ein ſcheinbar unauflösliches Räthſel, und wir begreifen jetzt, wie es möglich war, daß die ausgezeichnetſten und ſcharfſinnigſten Aerzte den Magen als den Sitz eines Zauberers anſehen konnten, welcher bei anſtändiger Behandlung und guter Laune Diſteln, Heu, Wurzeln, Früchte und Samen in Blut und Fleiſch zu verwandeln verſteht, während er im Zorne das beſte Gericht verſchmäht oder verdirbt.

Alle dieſe Räthſel ſind mit Beſtimmtheit und Sicherheit von der Chemie gelöſt. Es hat ſich herausgeſtellt, daß alle Theile von Pflanzen, welche Thieren zur Nahrung dienen, gewiſſe Beſtandtheile enthalten, welche ſich leicht von allen andern dadurch unterſcheiden, daß ſie beim Erhitzen, wie angezündete Wolle, einen ganz eigenthümlichen Geruch verbreiten, an dem ſie leicht erkennbar ſind; es hat ſich gezeigt, daß die Thiere zu ihrer Erhaltung und Zunahme an Maſſe umſoweniger ihrer vegetabiliſchen Nah-

rung bedürfen, je reicher dieſelbe an dieſen eigenthümlichen Beſtandtheilen iſt; ſie können nicht mit vegetabiliſchen Subſtanzen ernährt werden, worin dieſe Beſtandtheile fehlen.

In vorzüglicher Menge ſind dieſe Erzeugniſſe des Pflanzenlebens in den Samen der Getreidearten, in den Erbſen, Linſen, Bohnen, in Wurzeln und in den Säften der ſogenannten Gemüſepflanzen enthalten, ſie fehlen übrigens in keiner einzigen Pflanze und in keinem ihrer Theile.

Es laſſen ſich dieſe Pflanzenbeſtandtheile auf drei Materien zurückführen, die in ihrer äußeren Beſchaffenheit ſich kaum ähnlich ſind.

Wenn man friſch ausgepreßte Pflanzenſäfte ſich ſelbſt überläßt, ſo tritt nach kurzer Zeit eine Scheidung ein, es ſondert ſich ein gelatinöſer Niederſchlag ab, gewöhnlich von grüner Farbe, welcher mit Flüſſigkeiten behandelt, die den Farbſtoff löſen, eine grauweiße Materie hinterläßt. Dieſe Subſtanz iſt unter dem Namen grünes Satzmehl der Pflanzenſäfte den Pharmazeuten wohl bekannt. Der Saft der Gräſer iſt vorzüglich reich an dieſem Beſtandtheil; in großer Menge iſt er in dem Weizenſamen, ſo wie überhaupt in dem Samen der Getreidepflanzen enthalten und kann aus dem Weizenmehl durch eine mechaniſche Operation ziemlich rein erhalten werden. In dieſem Zuſtande heißt dieſer Stoff Kleber, von ſeinen klebenden Eigenſchaften, an welchen eine geringe Menge eines beigemiſchten fetten Körpers einigen Antheil hat. Dieſe Subſtanz iſt in den Samen der Cerealien abgelagert und für ſich in Waſſer nicht löslich.

Der zweite Beſtandtheil der Pflanzen, von welchem ihre Ernährungsfähigkeit abhängig iſt, findet ſich in den

Pflanzenſäften gelöſt, aus denen er ſich nicht bei gewöhnlicher Temperatur abſcheidet, wohl aber wenn der Pflanzenſaft zum Sieden erhitzt wird. Bringt man den ausgepreßten klaren Saft von Kartoffeln, Blumenkohl, Spargel, Rüben ꝛc. zum Sieden, ſo entſteht darin ein Gerinnſel, welches in ſeiner äußeren Beſchaffenheit und allen ſeinen übrigen Eigenſchaften ſchlechterdings von dem nicht unterſcheidbar iſt, welches mit Waſſer verdünntes Blutſerum oder Eiweis unter gleichen Umſtänden liefert.

Der dritte dieſer wichtigen Pflanzenbeſtandtheile findet ſich in den Samenlappen der Leguminoſen, vorzüglich der Erbſen, Linſen, Bohnen, und kann aus dem Mehl derſelben durch kaltes Waſſer ausgezogen und in Auflöſung erhalten werden; in dieſer Löslichkeit iſt dieſer Stoff dem vorigen ähnlich, er unterſcheidet ſich aber von demſelben dadurch, daß ſeine Auflöſung in der Hitze nicht coagulirt; beim Abdampfen zieht ſich an der Oberfläche eine Haut, und mit ſchwachen Säuren verſetzt, entſteht darin ein Gerinnſel wie in der Thiermilch.

Die chemiſche Unterſuchung dieſer drei Pflanzenſtoffe hat zu dem intereſſanten Reſultate geführt, daß ſie Schwefel und Stickſtoff und die übrigen Elemente ſehr nahe in gleichem Verhältniß enthalten und, was noch weit merkwürdiger iſt, es hat ſich ergeben, daß ſie identiſch ſind in ihrer Zuſammenſetzung mit dem Blutalbumin, daß ſie die nämlichen Elemente in den nämlichen Verhältniſſen enthalten, wie dieſer Hauptbeſtandtheil des Blutes.

In welcher bewunderungswürdigen Einfachheit erſcheint, nach der Erkenntniß dieſes Verhältniſſes der Pflanzen zum Thiere, der Bildungsprozeß im Thiere, die Entſtehung ſeines Blutes und ſeiner Organe! Die Pflanzen-

ſtoffe, welche in den Thieren zur Blutbildung dienen, enthalten bereits den Hauptbeſtandtheil des Blutes fertig gebildet allen ſeinen Elementen nach. Die Nahrhaftigkeit oder Ernährungsfähigkeit der vegetabiliſchen Nahrung ſteht in grabem Verhältniß zu dem Gehalt derſelben an dieſen Stoffen, und wenn ſie darin genoſſen werden, ſo empfängt das pflanzenfreſſende Thier die nämlichen Materien, auf welche das fleiſchfreſſende Thier zu ſeiner Erhaltung angewieſen iſt.

Aus Kohlenſäure und Ammoniak, aus den Beſtandtheilen der Atmoſphäre unter Hinzuziehung von Schwefel und gewiſſen Beſtandtheilen der Erdrinde erzeugen die Pflanzen das Blut der Thiere; denn in dem Blut und Fleiſch der pflanzenfreſſenden verzehren die fleiſchfreſſenden im eigentlichen Sinne nur die Pflanzenſtoffe, von denen die erſteren ſich ernährt haben; dieſe ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Pflanzenbeſtandtheile nehmen in dem Magen des pflanzenfreſſenden Thiers die nämliche Form und Eigenſchaften an, wie Fleiſchfibrin und Thieralbumin in dem Magen der Carnivoren. Die Fleiſchnahrung enthält den nahrhaften Beſtandtheil der Gewächſe aufgeſpeichert und im concentrirteſten Zuſtande.

Ein umfaſſendes Naturgeſetz knüpft die Entwickelung der Organe eines Thieres, ihre Vergrößerung und Zunahme an Maſſe, an die Aufnahme gewiſſer Stoffe, welche identiſch ſind mit dem Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes; es iſt offenbar, daß der Thierorganismus ſein Blut nur der Form nach ſchafft und daß die Natur ihm die Fähigkeit verſagt hat, es aus anderen Stoffen zu erzeugen, welche nicht identiſch ſind mit dem Hauptbeſtandtheil ſeines Blutes.

Der Thierkörper ist ein höherer Organismus, dessen Entwickelung mit denjenigen Materien beginnt, mit deren Erzeugung das Leben der gewöhnlichen Nährpflanzen aufhört; sobald die Futterkräuter und Getreidepflanzen Samen getragen haben, sterben sie ab; mit der Erzeugung der Frucht hört bei den perennirenden eine Periode ihres Lebens auf; in der unendlichen Reihe von organischen Verbindungen, welche mit den unorganischen Nahrungsstoffen der Pflanze anfängt, bis zu den zusammengesetztesten Bestandtheilen des Gehirns im Thierkörper, sehen wir keine Lücke, keine Unterbrechung. Der Nahrungsstoff des Thieres, aus welchem der Hauptbestandtheil seines Blutes entsteht, ist das Product der schaffenden Thätigkeit der Pflanze.

Wenn man die drei schwefel- und stickstoffhaltigen Pflanzenbestandtheile mit dem Fleischfibrin, dem Blutalbumin und dem Casein der Milch ihren physikalischen Eigenschaften nach vergleicht, so findet man, daß der Kleber des Weizenmehls die größte Aehnlichkeit mit dem Fleischfibrin besitzt, daß der in der Hitze gerinnbare Bestandtheil der Pflanzensäfte von dem Blutalbumin schlechterdings nicht unterscheidbar ist und daß zuletzt der Hauptbestandtheil der Samen der Hülsenfrüchte in allen seinen Eigenschaften und seinem Verhalten mit dem Kässtoff der Thiermilch übereinstimmt. Daher die Namen Pflanzenfibrin, Pflanzenalbumin und Pflanzencasein*),

*) J. Itier erzählt, daß die Chinesen aus Erbsen einen dem thierischen ähnlichen Käse zu machen wissen. Zu dem Ende werden die Erbsen zu einem Brei gekocht, dieser durchgeseiht und mit Gypswasser zum Gerinnen gebracht; das Geronnene wird behandelt wie der aus der Milch mit Lab gefällte Käs. Die feste Masse wird von der Flüssigkeit abgepreßt und unter Salzzusatz in Formen zu einem

welche dieſen drei Pflanzenbeſtandtheilen mit dem größten Rechte gegeben worden ſind, da ſie in ihren Eigenſchaften den entſprechenden Thierſubſtanzen vollkommen gleichen.

Die drei ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Samen und Säfte der Gewächſe kommen niemals oder nur höchſt ſelten für ſich allein vor. So findet ſich in dem Safte der Kartoffeln durch Säuren fällbares Pflanzencaſein, und in den Samen der Leguminoſen und Getreidepflanzen iſt immer eine gewiſſe Menge durch Hitze gerinnbares Pflanzenalbumin. Was man als Kleber des Roggenmehls bezeichnet, beſteht beinahe ganz aus Pflanzencaſein und Pflanzenalbumin. In dem Weizenmehl ſind alle drei beiſammen.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß Thierfibrin und Pflanzenfibrin, Thieralbumin und Pflanzenalbumin, Thiercaſein und Pflanzencaſein nicht allein die nämlichen Elemente in denſelben Verhältniſſen enthalten, ſondern auch gleiche Eigenſchaften beſitzen. Der Weizenkleber löſt ſich in Waſſer, dem man auf die Unze einen Tropfen Salzſäure zugeſetzt hat, beinahe ganz zu einer trüben Flüſſigkeit auf, in welcher, wie in der Löſung, die man in gleicher Weiſe aus Muskelfleiſch erhält, durch Kochſalzlöſung ein Gerinnſel entſteht. Mit reinem Waſſer übergoſſen und der Fäulniß überlaſſen löſt ſich derſelbe zum großen Theil ganz, wie in gleichen Verhältniſſen das Muskelfibrin zu einer klaren Flüſſigkeit auf, welche jetzt eine Menge durch Wärme gerinnbares Albumin enthält.

Käſe verarbeitet, welcher nach und nach den Geruch und Geſchmack des aus der Milch bereiteten Käſes erhält. Dieſer Käſe wird auf den Straßen in Canton unter dem Namen Tao-foo feilgeboten und iſt friſch eine beliebte Speiſe des Volkes.

Dieſe verſchiedenen Stoffe liefern zuletzt in Oxydationsprozeſſen einerlei Producte, was die Chemie als einen Beweis betrachtet, daß ihre Elemente auch in gleicher Weiſe geordnet ſind. Dieſe Producte ſind merkwürdig genug, daß es wohl werth iſt, die Aufmerkſamkeit darauf zu lenken. Bei der Einwirkung ſtarker Alkalien tritt ein Theil des Schwefels dieſer Subſtanzen an das Kali, die Kalilauge empfängt durch einen Gehalt von Schwefelkalium die Eigenſchaft, bei Zuſatz eines Tropfens einer Löſung von Bleizucker eine von Schwefelblei dintenſchwarz gefärbte Flüſſigkeit zu bilden; bei weiterer Zerſetzung durch die Alkalien entſtehen aus allen, zwei kryſtalliſirbare den organiſchen Baſen verwandte Subſtanzen, das Tyroſin und das Leucin*), welches letztere Prout zuerſt in faulem Käſe, Walter Crum in faulendem Kleber auffand, außer dieſen mehrere flüchtige fette Säuren, Butterſäure und Baldrianſäure. Durch Oxydationsprozeſſe in ſauren Flüſſigkeiten erhält man daraus eine zahlreiche Menge ſehr merkwürdiger Producte, unter denen Blauſäure, Bittermandelöl, die genannten beiden Säuren, Ameiſenſäure Eſſigſäure und mehrere Aldehyde ſich befinden, ſo daß wohl kein anderer organiſcher Körper in dieſem Verhalten den genannten Thier- und Pflanzenſtoffen an die Seite geſtellt werden kann.

Die Betrachtung, daß Pflanzenalbumin, Pflanzenfibrin und Pflanzencaſein, daß Thiercaſein und Thierfibrin die einzigen Nahrungsſtoffe aus dem Thier- und Pflanzenreiche ſind, aus welchen in dem Ernährungsprozeſſe die

*) Dieſe Producte erhalten eine beſondere Bedeutung, inſofern man z. B. Leucin im Körper ſelbſt (in den Flüſſigkeiten der Leber des Kalbes) fertig gebildet aufgefunden hat.

Hauptbeſtandtheile des Blutes und alle geformten Theile des Thierkörpers in dem Lebensprozeſſe gebildet werden, hat dieſen fünf ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, zu denen das Blutalbumin ſelbſt gehört, inſofern es als ein Beſtandtheil des Thierleibes zum Nahrungsmittel dient, den Namen der *plaſtiſchen Nahrungsmittel* gegeben.

Es gibt in der That keinen Theil eines Organs, welcher eine ihm eigene Geſtalt beſitzt, deſſen Elemente nicht von dem Albumin des Blutes ſtammen; alle geformten Beſtandtheile des Körpers enthalten eine gewiſſe Menge Stickſtoff.

Von dem Vorhandenſein der ſtickſtofffreien Beſtandtheile der Organe, des *Waſſers* und des *Fettes*, ſind viele phyſikaliſche Eigenſchaften derſelben abhängig, ſie vermitteln die Vorgänge und Prozeſſe, durch welche die organiſchen Gebilde entſtehen. Das Fett nimmt Antheil an der Bildung der Zellen, von dem Waſſer rührt die flüſſige Beſchaffenheit des Blutes und aller Säfte her; in gleicher Weiſe iſt die milchweiße Farbe der Knorpeln, die Durchſichtigkeit der Hornhaut des Auges, die Weichheit, Geſchmeidigkeit, Biegſamkeit, die elaſtiſche Beſchaffenheit der Muskelfaſer und der Gewebe, der Seidenglanz der Bänder und Sehnen abhängig von einem beſtimmten Waſſergehalt; das Fett macht einen nie fehlenden Beſtandtheil der Gehirn- und Nervenſubſtanz aus; ebenſo enthalten die Haare, das Horn, die Klauen, Zähne und Knochen ſtets eine gewiſſe Menge Waſſer und Fett; aber in allen dieſen Theilen ſind Waſſer und Fett nur mechaniſch aufgeſaugt wie in einem Schwamm oder, wie in den Zellen das Fett, in Tropfengeſtalt eingeſchloſſen, und ſie laſſen ſich denſelben durch mechaniſchen Druck und

Auflöſungsmittel entziehen, ohne daß die Structur dieſer organiſchen Theile im mindeſten geändert wird; ſie beſitzen niemals eine ihnen eigene organiſche Form, ſondern ſie nehmen immer die Form der organiſchen Theile an, deren Poren ſie erfüllen; ſie gehören nicht zu den plaſtiſchen Beſtandtheilen des Körpers oder zu den plaſtiſchen Beſtandtheilen der Nahrungsmittel.

Dreissigster Brief.

Die Nahrung aller Thiere enthält neben den plastischen Bestandtheilen, aus denen das Blut und die organischen Gebilde entstehen, stets und unter allen Umständen eine gewisse Menge stickstoff- und schwefelfreier Substanzen.

Das Fleisch, welches das fleischfressende Thier verzehrt, enthält eine gewisse Menge Fett; die Milch enthält Fett (in der Butter) und neben diesem einen leicht krystallisirbaren Körper, den Milchzucker, welcher aus den süßen Molken beim Abdampfen erhalten wird. Die Nahrung der pflanzenfressenden Thiere enthält stets eine dem Milchzucker in seinem chemischen Verhalten ähnliche oder verwandte Substanz.

Die Eigenschaften des Milchzuckers als eines Bestandtheils der Milch und eines Products des thierischen Lebensprozesses sind von besonderem Interesse; bis jetzt ist der Milchzucker nur in der Milch und nach neueren Untersuchungen auch in den Hühnereiern, wiewohl nur in geringer Menge, aufgefunden worden.

Der Milchzucker kommt im Handel in oft zolldicken krystallinischen Krusten vor, welche gewöhnlich wegen mangelnder Sorgfalt und Reinlichkeit bei seiner Darstellung gelblich, oft gelbbraun und von schmutzigem Ansehen sind. Durch eine neue Krystallisation erhält man

denſelben, namentlich bei Anwendung von Kohle zum Entfärben der Löſung, blendend weiß, in harten, zwiſchen den Zähnen krachenden, durchſcheinenden, vierſeitigen, mit vier Flächen zugeſpitzten Prismen.

Der kryſtalliſirte Milchzucker löſt ſich in 5 bis 6 Theilen kaltem Waſſer, ohne einen Syrup zu bilden; die Kryſtalle auf die Zunge gebracht, beſitzen einen ſchwach ſüßen Geſchmack; in der Löſung iſt derſelbe etwas hervorſtechender. Durch den Milchzucker empfängt die Milch die Eigenſchaft, in gelinder Wärme, ſich ſelbſt überlaſſen, in Gährung überzugehen. Die gegohrene Milch liefert durch Deſtillation einen wahren (ſehr übel nach Butterſäure und faulem Käſe riechenden) Branntwein, welcher, aus Pferdemilch bereitet, in der Tartarei und in dem Lande der Kirgiſen und Kalmuken ganz allgemein im Gebrauch iſt. Die Leichtigkeit, mit welcher der Milchzucker in Milchſäure übergeht (ſiehe den 18. Brief), iſt von dem Sauerwerden der Milch Jedermann bekannt.

Ausgezeichnet iſt die Fähigkeit des Milchzuckers, bei Gegenwart von Alkalien Sauerſtoff aufzunehmen. Macht man eine Auflöſung von Milchzucker durch Zuſatz von Ammoniak alkaliſch und ſetzt alsdann ein Silberſalz hinzu, ſo wird bei gelindem Erwärmen das Silberoxyd reducirt und das Silber auf dem Glaſe in Geſtalt eines ſpiegelnden Ueberzugs, oder in grauen Flocken niedergeſchlagen. Eine mit Kalilauge verſetzte Löſung von Milchzucker löſt Kupferoxyd mit einer ſchönen blauen Farbe auf; dieſe Miſchung wird in der Wärme roth, indem ſich alles Kupfer als Kupferoxydul abſcheidet; in beiden Fällen wird der Sauerſtoff des Silberoxyds ganz, der des

Kupferoxyds zur Hälfte von den Bestandtheilen des Milchzuckers aufgenommen.

Eine alkalische Lösung von Milchzucker löst Eisenoxyd und andere Metalloxyde auf, in Berührung damit wird blauer Indigo entfärbt; er löst sich darin zu einer wahren Indigküpe auf.

Durch den Einfluß vieler Fermente, und besonders leicht bei Gegenwart von Kalk, wird die aus dem Milchzucker entstehende Milchsäure in Buttersäure, welche zu der Gruppe der fetten Säuren gehört, übergeführt; durch Oxydation mittelst Salpetersäure liefert der Milchzucker Kohlensäure, Oxalsäure und Schleimsäure; setzt man zu einer Auflösung von Milchzucker in Wasser etwas Schwefelsäure, so verwandelt sich derselbe sehr rasch und schnell in Traubenzucker.

Der krystallisirte Milchzucker enthält Kohlenstoff und die Elemente des Wassers, Sauerstoff und Wasserstoff in einem solchen Verhältniß, daß wenn wir uns den Wasserstoff desselben durch dessen Aequivalente Sauerstoff ersetzt denken, wir gerade auf Kohlensäure erhalten.

Die süßschmeckenden Früchte und Pflanzensäfte verdanken ihren Geschmack drei Zuckerarten, von welchen zwei krystallisirbar sind, während die dritte immer weich oder von syrupähnlicher Beschaffenheit ist. Die letztere ist ein Bestandtheil der meisten Früchte (Mitscherlich). Die Runkelrüben und Möhren enthalten dieselbe Zuckerart wie der Saft des Zuckerrohrs, der Honig enthält den nämlichen Zucker wie die Weintrauben. Von diesen Zuckerarten ist der Traubenzucker in seinem Verhalten und seiner Zusammensetzung dem Milchzucker am ähnlichsten; in trockenem Zustande enthält er die nämlichen Elemente in demselben

Verhältniſſe wie dieſer; in Beziehung auf ſeine Fähigkeit in Milchſäure und Butterſäure überzugehen und in ſeinem Verhalten gegen Metalloxyde, Silberoxyd, Kupferoxyd, Eiſenoxyd und Indigo iſt er dem Milchzucker völlig gleich.

Der Rohrzucker unterſcheidet ſich von dem Milchzucker und Traubenzucker in ſeiner Zuſammenſetzung durch die Elemente von einem Waſſeratom, welche die letzteren mehr enthalten, aber durch Berührung mit Fermenten oder Säuren geht derſelbe, indem das fehlende Waſſeratom in ſeine Zuſammenſetzung eintritt, mit großer Leichtigkeit in Traubenzucker über.

Die in dem Pflanzenreich verbreitetſte und in der Nahrung der Pflanzenfreſſer am häufigſten vorkommende Subſtanz, welche in dem Ernährungsprozeß die wichtige Rolle des Milchzuckers übernimmt, iſt das Amylon oder Stärkmehl, welches in ſeinen Eigenſchaften demſelben am unähnlichſten zu ſein ſcheint.

Das Stärkmehl iſt in den Samen der Getreidepflanzen und Leguminoſen, in Wurzeln und Knollen, im Holze in rundlichen Körnchen abgelagert und kann nach dem Zerreißen der Zellen, in denen es eingeſchloſſen iſt, durch Auswaſchen mit Waſſer leicht erhalten werden. Zerreibt man Kartoffeln, oder unreife Aepfel oder Birnen, Kaſtanien, Eicheln, Rettig, Pfeilwurzel, das Mark der Sagopalme und wäſcht den Brei auf einem feinen Siebe mit Waſſer aus, ſo ſetzt ſich aus der weißlich trübe ablaufenden Flüſſigkeit Stärkmehl in Geſtalt eines blendend weißen ſehr feinen Pulvers ab; in dem Handel kommt das Stärkmehl in verſchiedenen Formen vor: die feinſte Weizenſtärke iſt unter dem Namen Puder bekannt; der Sago, das gekörnte und in der Hitze getrocknete und etwas zuſammen-

gebackene Stärkmehl der Sagopalme, Arrow Root, das Stärkmehl der Pfeilwurzel, Mandiocca, das Stärkmehl der Jatropha Manihot (welche drei letzteren auf dem Continente meistens aus Kartoffelstärkmehl bestehen). Alle Arten Stärkmehl haben einerlei Zusammensetzung und zeigen ein gleiches chemisches Verhalten. Bis auf das eigenthümliche Stärkmehl in der Alantwurzel (Inula Helenium), der Georginenknollen und vieler Flechten geben die anderen mit heißem Wasser einen mehr oder weniger flüssigen oder gallertartigen Kleister, welcher durch Jodlösungen eine prächtig indigblaue Farbe annimmt.

Es ist im 18. Brief bereits erwähnt worden, daß das Stärkmehl durch den Einfluß des Getreideklebers beim Keimen des Getreides, oder durch Schwefelsäure in Traubenzucker übergeführt wird.

In einem warmen Auszug von Gerstenmalz wird der Stärkekleister sogleich flüssig, es entsteht im Anfang eine dem Gummi ähnliche Substanz, bekannt unter dem Namen Stärkegummi oder Dextrin, welche bei längerer Einwirkung des Malzauszugs vollständig in Traubenzucker übergeführt wird. Eine ganz ähnliche Wirkung auf das Stärkmehl besitzt der lufthaltige Speichel. Eine Mischung von Speichel mit Stärkekleister, der Temperatur des menschlichen Körpers ausgesetzt, wird flüssiger und süß; durch eine entsprechende Menge Speichel kann alles Stärkmehl in Traubenzucker übergeführt werden.

Die Verschiedenheit des Stärkmehls und Milchzuckers in ihrer äußern Form oder Beschaffenheit wird, wie man hiernach leicht versteht, in dem Verdauungsprozeß beinahe ganz aufgehoben. Die Natur selbst hat die Einrichtung getroffen, daß während des Kauens der stärkmehlhaltigen

Nahrung eine Materie beigemischt wird, durch deren Wirkung in dem Magen das Stärkmehl in eine dem Milchzucker in ihrer Zusammensetzung und Haupteigenschaften nach gleiche Substanz übergeht.

Die Menge von Stärkmehl in dem Mehl der Getreidearten, der Erbsen, Bohnen und Linsen und der Kartoffeln ist sehr beträchtlich. Das Weizen- und Roggenmehl enthält 60 bis 66, die Gerste und Linsen 40 bis 50, das Maismehl bis 78, der Reis bis 86 Proc., die Kartoffeln (trocken) über 70 Proc. Stärkmehl.

Das Fett der Butter und des Fleisches enthält Kohlenstoff und Wasserstoff sehr nahe in dem Verhältniß wie das Stärkmehl und die Zuckerarten, die letzteren unterscheiden sich von dem Fett hauptsächlich nur durch eine größere Menge Sauerstoff; auf dieselbe Menge Kohlenstoff enthält das Fett beinahe zehnmal weniger Sauerstoff: es ist deshalb leicht durch Hinzurechnung von Sauerstoff eine gegebene Menge Fett in Stärkmehl zu berechnen, und man findet in dieser Weise, daß 10 Theile Fett 24 Theilen Stärkmehl entsprechen. In ähnlicher Weise kann man durch Abrechnung von Wasser den Milchzucker in Stärkmehl ausdrücken, und mit Hülfe dieser Zurückführung der stickstofffreien Bestandtheile der Nahrungsmittel auf gleiche Werthe Amylon lassen sich jetzt leicht die wichtigsten Nahrungsmittel in Beziehung auf das Verhältniß an plastischen und den andern stickstofffreien Bestandtheilen mit einander vergleichen.

Gewichts-Verhältniß

der plastischen zu den stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrungsmittel.

		plastische.	stickstofffreie.	
Die Kuhmilch	enthält auf	10:	30	= { 8,8 Fett, 10,4 Milchzucker
Die Frauenmilch	" "	10:	40	

		plastische.	Stickstofffreie.	
Die Linsen	enthält auf	10:	21	
Die Pferdebohnen	" "	10:	22	
Die Erbsen	" "	10:	23	
Das Schaffleisch gemästet	" "	10:	27	= 11,25 Fett
Das Schweinefleisch gem.	" "	10:	30	= 12,5 "
Das Ochsenfleisch	" "	10:	17	= 7,08 "
Das Hasenfleisch	" "	10:	2	= 0,83 "
Das Kalbfleisch	" "	10:	1	= 0,41 "
Das Weizenmehl	" "	10:	46	
Das Hafermehl	" "	10:	50	
Das Roggenmehl	" "	10:	57	
Die Gerste	" "	10:	57	
Kartoffeln weiße	" "	10:	86	
" blaue	" "	10:	115	
Der Reis	" "	10:	123	
Das Buchweizenmehl	" "	10:	130	

Das relative Verhältniß des plastischen Bestandtheils der Milch zu ihrem Gehalt an Butter und Milchzucker, das Verhältniß des blutbildenden Stoffes im Fleisch zu dessen Fettgehalt, so wie das des plastischen Bestandtheils der Getreidearten, der Kartoffeln, der Samen der Leguminosen zu ihrem Gehalte an Stärkmehl ist nicht constant; diese Verhältnisse wechseln in der Milch mit der Nahrung, das eigentlich fette Fleisch enthält mehr, was man mageres Fleisch nennt enthält weniger Fett, und es zeigt der Unterschied in den beiden Kartoffelsorten, wie groß die Abweichungen der verschiedenen Spielarten derselben Pflanze sind. Man kann diese Zahlen aber als Mittelzahlen betrachten, welche zwischen den äußersten Grenzen liegen. Als constant kann man annehmen, daß die Erbsen, Bohnen, Linsen auf 1 Gew.-Theil plastischen Stoff zwischen 2 bis 3 Gew.-Theile stickstofffreie Substanzen, die Getreidearten, der Weizen, Roggen, die Gerste, der Hafer zwischen 5 bis 6, die Kartoffeln zwischen 8 und 11, der Reis und das

Buchweizenmehl 12 bis 13 Gewichtstheile an den letzteren Bestandtheilen enthalten; unter allen Nahrungsmitteln ist das magere Fleisch der Thiere verhältnißmäßig am reichsten an plastischen Bestandtheilen. Von den andern nicht organischen Bestandtheilen abgesehen, enthalten im getrockneten Zustande z. B. 17 Theile Ochsenfleisch ebensoviel plastische Bestandtheile wie 56 Gew.-Theile Weizenmehl oder wie 67 Roggenmehl, oder 96 Kartoffeln oder 133 Reis.

Bei der Vergleichung dieser Nahrungsmittel hat man zu berücksichtigen, daß sie im natürlichen Zustande eine gewisse Menge Wasser enthalten, welches mit in Rechnung gebracht werden muß; 17 Gew.-Th. trockenes Ochsenfleisch, wobei 7,08 Fett, enthalten im natürlichen Zustande 32 Gew.-Th. Wasser; mit diesem Wassergehalt entsprechen 49 Gew.-Th. frisches Fleisch 66 Th. Weizenmehl (von 15 Proc. Wassergehalt).

Es ist einleuchtend, daß wir durch Mischung dieser Nahrungsmittel eine der Milch oder dem Weizenbrode ähnliche Zusammensetzung hervorbringen können; durch Zusatz von Speck oder fettem Schweinefleisch zu Erbsen, Linsen oder Bohnen, oder von Kartoffeln zum Ochsenfleisch, von fettem Schinken zum Kalbfleisch, von Reis zum Hammelfleisch vergrößern wir ihren Gehalt an stickstofffreien Materien. Ganz dasselbe geschieht durch geistige Getränke, welche mit magerem Fleisch und wenig Brod genossen eine der Milch, mit fettem Fleisch eine dem Reis oder den Kartoffeln in Beziehung auf das Verhältniß stickstofffreier und plastischer Bestandtheile ähnliche Mischung geben.

Es bedarf kaum mehr als einer Hindeutung auf dieſe Verhältniſſe, um ſogleich zu der Ueberzeugung zu gelangen, daß der Menſch in der Wahl ſeiner Speiſe (wenn ihm ſeine Verhältniſſe eine Wahl geſtatten) und ihrer Miſchung von einem untrüglichen Inſtinkte geleitet wird, welcher auf einem Naturgeſetze beruht.

Dieſes Naturgeſetz ſchreibt dem Menſchen wie dem Thiere feſte, aber nach ſeiner Lebensweiſe und ſeinem körperlichen Zuſtande wechſelnde Verhältniſſe von plaſtiſchen und ſtickſtofffreien Beſtandtheilen in ſeiner Nahrung vor, welche dem Inſtinktgeſetz und der Natur entgegen durch Zwang und Noth geändert werden können; aber dies kann nicht geſchehen, ohne die Geſundheit, die körperlichen und geiſtigen Thätigkeiten des Menſchen zu gefährden.

Die Wiſſenſchaft hat den erhabenen Beruf, dieſes Naturgeſetz zum Bewußtſein zu bringen, ſie ſoll zeigen, warum der Menſch und das Thier für ſeine Lebensfunctionen eine ſolche Miſchung in den Beſtandtheilen ſeiner Nahrung bedarf und welches die Einflüſſe ſind, welche eine Aenderung in dieſer Miſchung naturgeſetzlich beſtimmen.

Die Bekanntſchaft mit dieſem Geſetz erhebt den Menſchen in Beziehung auf eine Hauptverrichtung, die er mit dem Thiere gemein hat, über die vernunftloſen Weſen, und gewährt ihm in der Regelung ſeiner leiblichen, ſein Beſtehen und ſeine Fortdauer bedingenden Bedürfniſſe einen Schutz, den das Thier nicht bedarf, weil in dieſem die Vorſchriften des Inſtinktgeſetzes weder durch Sinnenreiz noch durch einen widerſtrebenden verkehrten Willen beherrſcht werden.

Die Frage nach den letzten Gründen, worauf dieſes Inſtinktgeſetz beruht, welches Menſchen und Thiere nöthigt,

neben den plaſtiſchen Materien, aus denen ſich ihre Organe erzeugen, gewiſſe ſtickſtofffreie Subſtanzen zu genießen, welche durch ihre Elemente an der Bildung dieſer Organe keinen Antheil nehmen, ſo wie nach der Rolle, welche dieſe Materien in dem Lebensprozeß ſpielen, beantwortet ſich leicht, wenn wir die Beſtandtheile des Körpers mit denen der Nahrung vergleichen, und dieſe letzteren als die Urſachen oder Bedingungen der Wirkungen betrachten, die ſie im lebendigen Leibe hervorbringen.

Ein arbeitendes Pferd verzehrt im Jahr 5475 Pfd. Heu und 1642 Pfd. Hafer*), ein ausgewachſenes Schwein von 120 Pfd. in derſelben Zeit 5110 Pfd. Kartoffeln**). Von dieſer ganzen ungeheueren Quantität von Nahrung, welche bei dem Schweine über 40 mal mehr als ſein Körpergewicht beträgt, nimmt der Körper dieſer Thiere am Ende des Jahres an Gewicht entweder nicht zu, oder wenn ſie ſchwerer werden, ſo macht die Zunahme ihres Körpergewichtes einen geringen Bruchtheil von dem Gewichte ihres Futters aus.

In gleicher Weiſe verhält es ſich mit der Speiſe des Menſchen. In einem erwachſenen Menſchen, deſſen Körpergewicht ſich am Ende des Jahres nicht bemerklich ändert, iſt das Verhältniß aller ſeiner Theile und ihrer Zuſammenſetzung daſſelbe wie am Anfang des Jahres. Die ganze Menge von Speiſe und Trank, die er in 365 Tagen zu ſich nahm, iſt nicht dazu verwendet worden, um ſeine Körpermaſſe zu vermehren, ſondern ſie hat dazu gedient, um eine Reihe von Wirkungen hervorzubringen.

---

*) Ann. de chim. et de phys. LXXI. 136.

**) Ann. de chim. et de phys. Nouvelle série Tom. XIV. p. 443.

Die vierzehn Pfund Kartoffeln, welche das Schwein täglich verzehrte, erzeugten in deſſen Leib eine gewiſſe Quantität von mechaniſcher Kraft, wodurch die Bewegung ſeines Blutes, ſeiner Säfte und Glieder vermittelt wurde, ihre Beſtandtheile haben dazu gedient, um den Mechanismus im Gange zu erhalten.

Eine ganz ähnliche Wirkung brachten die vierzehn Pfund Heu und 4½ Pfund Hafer, welche das Pferd täglich verzehrte, in ſeinem Leibe hervor, mit dem Unterſchiede jedoch, daß dieſe Futtermenge dem Pferde das Vermögen gab, eine gewiſſe Quantität von mechaniſcher Kraft nach außen hin zu verwenden. Dieſe Futtermenge erzeugte in ſeinem Organismus einen Ueberſchuß an Kraft, wodurch ſeine Glieder die Fähigkeit empfingen, ohne ſeine Geſundheit zu gefährden, eine gewiſſe Summe von Widerſtänden zu überwinden, d. h. ein gewiſſes Maß von Arbeit zu verrichten.

In dem Leibe des Menſchen brachte das Brod, Fleiſch und Gemüſe eine gleiche Wirkung wie in dem Pferde hervor, aber neben der mechaniſchen Kraft, welche die Bewegung ſeiner inneren Organe und ſeiner Glieder in der Arbeit bedingte, erzeugte die genoſſene Speiſe noch eine gewiſſe Summe von Wirkungen, die ſich als Sinnes- oder Geiſtesthätigkeiten offenbaren.

Wir wiſſen, daß bei Enthaltung von Nahrung der Körper des Menſchen und aller Thiere in jeder Secunde ihres Lebens an Gewicht abnimmt, daß die Abnahme oder das Schwinden ſeiner wichtigſten Organe in einer gegebenen Zeit im Verhältniß ſteht zu den durch ſeine Organe oder Glieder in eben dieſer Zeit hervorgebrachten Kraft-Wirkungen, daß durch die Speiſe das Körpergewicht

und das Vermögen, neue Kraftwirkungen h
wiederhergeſtellt wird, daß im Zuſtand
Menſch oder das Thier weniger Speiſe
Zuſtand der Bewegung und Arbeit, und
gleichgültig iſt, von welcher Beſchaffenheit
welche der Menſch oder das Thier täglich
um die Fähigkeit ungeſchmälert wieder zu
darauf folgenden Tag die nämliche Arbeit
hergegangenen zu verrichten, oder die nämli
durch ſein Nervenſyſtem hervorzubringen.

Unzählige ſeit Jahrtauſenden gemacht
haben unzweifelhaft feſtgeſtellt, daß die
ziehung auf die Erzeugung und Wiederh
dieſer Thätigkeiten höchſt ungleich ſind, da
brod das Roggenbrod, dieſes die Kartoffeln
daß das Fleiſch der Thiere alle übrigen
in Hinſicht auf dieſe Wirkungen übertrifft,
gethan, daß ein Pferd, mit Kartoffeln ern
fernt die Arbeit verrichten kann, wie bei H
Fütterung, und daß zuletzt die täglich verwe
kraft eines Menſchen gemeſſen werden k
Quantität der plaſtiſchen Beſtandtheile, d
und Fleiſch genießt*).

*) Die tägliche Ration an Brod, welche ein
beträgt

in Frankreich	750	Grammen	(Weizen
in Belgien	775	=	(Weizen
in Sardinien	737	=	(Weizen
in Spanien	670	=	(Weizen
im ſüdlichen Deutſchland	900	=	(1/6 Wei 1/6 G
im nördlichen Deutſchland und Rußland	1000	=	(Roggen

Es ist augenscheinlich, die plastischen Bestandtheile der Nahrung sind die nächsten Bedingungen der Krafterzeugung im Organismus und aller seiner sinnlichen und geistigen Thätigkeiten.

Wir verstehen diese Wirkungen, wenn wir beachten, daß alle Bewegungserscheinungen im Thierorganismus, alle Wirkungen, die er durch sein Gehirn oder seine Glieder hervorbringt, bedingt oder abhängig sind von den geformten Bestandtheilen desselben, daß die formlosen, wie Wasser und Fett, keine vitalen Eigenschaften besitzen, daß sie ihren Ort oder Lage durch eine in ihnen selbst wirkende Ursache nicht zu ändern vermögen.

Wenn aber die in dem Körper eines Menschen oder Thieres erzeugbaren Wirkungen, welche durch die Werkzeuge seiner Sinne, durch sein Gehirn, oder durch die Organe der willkürlichen und unwillkürlichen Bewegung vermittelt werden, von der Anzahl oder Masse ihrer geformten Theile abhängig sind, so ist einleuchtend, daß die Größe oder die Dauer dieser Wirkungen im Verhältniß stehen muß zu der Masse der einzelnen Theile, woraus die Organe bestehen; die Wirkungen des Gehirns müssen im Verhältniß stehen zu der Masse des Gehirns, die mechanischen Wirkungen zu der Masse der Muskelsubstanz.

Mit der Abnahme des mechanischen Apparates der Krafterzeugung und Kraftäußerung, mit dem Schwinden der Substanz der Muskeln und Nerven nimmt die Fähigkeit ab, mit der Erneuerung und Wiederherstellung der geformten Körpertheile in dem Ernährungsprozeß wird die Fähigkeit, die nämlichen Kraftwirkungen zum wiederholten Mal hervorzubringen, wiederhergestellt.

Alle die geformten, Kräfte-äußernde
ſtammen von dem Albumin des Blutes, alle
ſtammt von den plaſtiſchen Beſtandtheilen d
oder vegetabiliſchen Nahrung; es iſt klar,
Beſtandtheile der Nahrung, welche in le
Pflanze ſchafft, ſind die Bedinger aller Kraft
Kraftäußerungen, aller Wirkungen, welche der
nismus durch ſeine Sinne oder ſeine Glied

Ein neuer, wunderoller Zuſammenhan
dem menſchlichen Geiſte in dieſem Verhältniß
keit des Thieres von der Pflanze.

Die Pflanzen, welche den Thieren zur N
ſind die Erzeuger der plaſtiſchen Nahrungsſ
die Sammler der Kraft; in der Ruhe und
das Thier in den Zuſtand der Pflanze zu
loſen Beſtandtheile ſeines Blutes werden
Theilen ſeiner Gebilde, und indem dieſe i
in unorganiſche Verbindungen zerfallen,
ihnen aufgeſpeicherte Kraft in den mannig
kungen zur Verwendung: der galvaniſchen
deren Eigenthümlichkeiten durch eine gewi
ihrer Elemente bedingt ſind, und die ſich
magnetiſchen, elektriſchen und chemiſchen Wir

Die Beziehungen der plaſtiſchen Beſtand
rung zu dem Lebensprozeß im Thiere ſchein
zu ſein; indem durch ſie das urſprüngliche G
brauchten und ausgetretenen geformten Körp
hergeſtellt wurde, vermittelten ſie die Fortda
digen Thätigkeiten.

Ein Pferd, das mit Kartoffeln ernährt
genöthigt wird, nimmt an Gewicht ab; oh

ſein Körpergewicht unverändert; es iſt klar, die Arbeit war ein Verbrauch von Körpertheilen, und die in der ganzen Menge der verzehrten Kartoffeln vorhandenen plaſtiſchen Beſtandtheile reichten zu deren Wiedererzeugung nicht hin; es ward mehr verbraucht, als durch die genoſſene Nahrung erſetzbar war, daher die Abmagerung und Schwäche.

Das Pferd hingegen, welches zu ſeiner Nahrung eine reichliche Menge Heu und Hafer empfing, konnte eine gewiſſe Summe von Arbeit verrichten, ohne daß den darauf folgenden Tag eine Abnahme an ſeinem Körpergewicht wahrnehmbar iſt; wenn es im Zuſtande der Ruhe die nämliche Menge Futter empfängt, ſo wird es ſchwerer, es nimmt bis zu einer gewiſſen Grenze an ſeinem Körpergewicht zu; es iſt klar, durch das genoſſene Futter wurde in dem Leibe des Pferdes eine gewiſſe Summe von Kraft erzeugt, welche zur Ueberwindung von äußeren Widerſtänden oder in dem Leibe ſelbſt verwendbar war. Wurde dieſe Kraft zur Arbeit verbraucht, ſo blieb ſich ſein Körpergewicht gleich; wurde ſie in dem Organismus zu vitalen Zwecken verwendet, ſo nahm dieſer in allen ſeinen Theilen an Maſſe zu.

Es ergibt ſich hieraus, daß die Arbeitskraft eines Thieres in einem beſtimmten Verhältniß ſteht zu dem Ueberſchuß an Futter, der im Zuſtand der Ruhe ſein Körpergewicht vermehrt.

Wenn wir das ewige, unwandelbar feſte Naturgeſetz nicht falſch interpretiren, ſo kann das Verhältniß der plaſtiſchen Nahrung, welche der arbeitende Menſch täglich bedarf, nicht geringer ſein als das, welches die Natur ſelbſt für die Entwickelung des menſchlichen Körpers und

für deſſen Zunahme in allen ſeinen The
es iſt das Verhältniß, wie wir es in d
finden. Die Nahrung des arbeitenden
demnach auf vier Gewichtstheile der nicht
Subſtanzen einen Gewichtstheil plaſtiſchen
enthalten.

Dieß will natürlich nichts anderes ſ
man weiß, ſeit die Welt und in der Wel
beſtehen, daß das Individuum nämlich, we
von Arbeit verrichten ſoll, welches es de
gemäß, die in ſeinem Organismus liegen,
dem Brode eine gewiſſe Quantität von
muß, daß das Verhältniß der plaſtiſche
in der Nahrung zu den andern nach der
ſeines Körpers zunehmen muß, wenn er
mittlere Arbeitskraft verwendet, daß er i
Ruhe ein kleineres Verhältniß an plaſtiſch
ſtoff bedarf.

Es folgt hieraus ferner, daß dem Kind
Wohlthat entbehrt, die ihm nöthige Nahr
Mutter zu empfangen, wenn es mit Ku
wird, die ein größeres Verhältniß an plaſt
enthält, daß dieſer Kuhmilch Milchzucker
ſeinem Mehlbrei Kuhmilch zugeſetzt werden
die Erfahrung längſt gelehrt hat, um die g
wie die Muttermilch in ſeinem Leibe her

Es folgt daraus ferner, was ebenfalls a
daß, wenn das Kind, oder der Menſch i

*) Nach einer Berechnung von Knapp verzehrt
dem Seite 4, 2. Theil, angeführten Verbrauch in ſ
10 Theile plaſtiſche 47 Theile ſtickſtofffreie Beſtandt

Alter, durch äußere Verhältniſſe genöthigt wird, einen Theil der in ſeinem Leibe erzeugbaren Kraft nach außen hin in der Arbeit zu verwenden, und dieſer Mehrverbrauch an Kraft nicht erſetzt wird durch angemeſſene Nahrung oder nicht erſetzbar iſt, weil ſein Körper nur ein gewiſſes Quantum von Speiſe verdauen kann, ſo muß ſeine körperliche Entwickelung geſtört und aufgehalten werden.

Die bewunderungswürdigen Verſuche von Bouſſingault zeigen, daß die Zunahme des Körpergewichtes in der Mäſtung der Thiere (ähnlich wie der Milchertrag einer Kuh) im Verhältniß ſteht zu der Menge von plaſtiſchen Beſtandtheilen in dem täglich verzehrten Futter. Dieſe Verſuche wurden mehrere Monate lang mit Schweinen angeſtellt, welche in vorzüglichem Grade die Fähigkeit beſitzen, die Beſtandtheile der Nahrung in Theile ihres Leibes umzuwandeln. Ein Schwein wurde ausſchließlich mit Kartoffeln ernährt, durch welche Nahrung es an Gewicht nicht zunahm; es war aber eine Zunahme bemerklich, wenn das Thier Kartoffeln, Buttermilch, Molken und Abfälle aus der Haushaltung erhielt; die ſtärkſte Zunahme fand ſtatt bei Darreichung von Maſtfutter, welches täglich aus Kartoffeln (9,74 Pf.), gemahlenem Korn (0,90 Pf.), Roggenmehl (0,64 Pf.), Erbſen (0,68 Pf.) und Buttermilch, Molken und Abfällen (0,92 Pf.) beſtand.

Die Berechnung ergibt, daß das Schwein in dieſen drei Zuſtänden folgende Miſchungsverhältniſſe in ſeinem Futter empfangen hatte*):

*) Ann. de chim. et de phys. N. S. T. XIV. p. 419.

Verhältniß

der plaſtiſchen Beſtandtheile zu den ſtickſtofffreien,
mehl ausgedrückt.

Das Schwein erhielt:

	plaſtiſche Beſt
in der Kartoffelnahrung auf	10
in der gem. Nahrung =	10
im Maſtfutter =	10

Man bemerkt leicht, daß dieſe letztere
ähnliches Verhältniß von plaſtiſchen und ſt
ſtandtheilen enthält wie die Körnerfrüchte.

Die deutſche Landwirthſchaft iſt durch
auf ein ſehr einfaches Verfahren geführt w
toffeln in ein dem obigen und den Körner
Miſchung ganz gleiches Maſtfutter zu verw
Verfahren iſt die Grundlage des deutſchen
lichen Betriebes; es beſteht darin, daß m
freien Beſtandtheile der Kartoffeln auf ein
ſchen Wege ganz oder zum größten Theil
und daß man den Rückſtand der Kartoffel
plaſtiſchen Beſtandtheile derſelben enthält
verwendet. Die Kartoffeln werden geque
ſtalt eines dünnen Breies mit Gerſtenmalz
gebracht, durch deſſen Wirkung das Stä
toffeln in Zucker übergeführt wird. Man
durch Bierhefe die Kartoffelmaiſche in Gä
ſtört in dieſer Weiſe allen vorhandenen
Deſtillation der gegohrenen Maiſche erhält
mehl der Kartoffeln in der Form von B
in dem Rückſtande (der ſog. Kartoffelſch
ſchätzteſte Maſtfutter.

Die im Auslande verbreitete Meinung,
Landwirth Branntweinbrenner iſt des Bran

ist ganz irrig; er brennt Branntwein, um das ihm unentbehrliche Mastfutter auf die ökonomischste Weise zu gewinnen.

Dieß Verfahren der Concentration der plastischen, für die Blut- und Fleischerzeugung bestimmten Nahrungsstoffe reiht sich den zahlreichen Fällen an, in denen die Experimentirkunst der Theorie vorangeeilt ist. Zuerst hatte man in der That nur die Branntweingewinnung im Auge, dann hat man die Rückstände verwerthen wollen, und zuletzt hat man gefunden, daß durch den Maisch- und Gährungsprozeß deren Fähigkeit, als Mastfutter zu dienen, zunimmt. Für die Verbreitung dieser Art von Wahrheiten sind die Noth und das Bedürfniß Lehrer, deren Einfluß und Ueberzeugungskraft mächtiger ist als alle Wissenschaft.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich auf eine zweifellose Weise die Bedeutung der plastischen Nahrungsmittel; indem sie zu Elementen des lebendigen Leibes werden, bedingen sie die Fortdauer aller Lebenserscheinungen.

Wenn wir nun ins Auge fassen, daß der thierische Körper nicht blos eine Quelle von Kraft und von vitalen Wirkungen, sondern auch ein Apparat von Wärmeerzeugung ist, daß die in dem Leibe eines erwachsenen Menschen täglich erzeugte Wärmemenge hingereicht haben würde, um in einem Jahr zwanzig bis fünfundzwanzig tausend Pfund Wasser von dem Gefrierpunkt bis zum Siedpunkt zu erhitzen; wenn wir uns erinnern, daß die animalische Wärme eine Folge der Verbindung des im Athmungsprozeß aufgenommenen Sauerstoffs ist, der sich im Leibe mit gewissen Bestandtheilen der Nahrung oder des Körpers verbindet, und die täglich erzeugte Wärmemenge in bestimmten Verhältniß steht zu der Menge des verbrauchten

Sauerſtoffs, ſo gibt die oberflächlichſte B
erkennen, daß die Elemente der plaſtiſchen
an der Hervorbringung der täglich erzeugte
nur einen ſehr untergeordneten Antheil ha

Vergleichen wir in der That die Me
verzehrten plaſtiſchen Nahrung mit der in
verbrauchten Sauerſtoffmenge, ſo finden
verbrennlichen Elemente der erſteren bei we
reichen, um den in das Blut übergegang
in Kohlenſäure und Waſſer zu verwandel
ſche Körper nimmt weit mehr Sauerſtoff
fünfmal, ein Schwein ſechsmal mehr, als
ſten Verbrennung der plaſtiſchen Nahrung e

Wenn demnach die brennbaren Element
Nahrungsſtoffe zur Wärmeerzeugung dien
die ganze Menge, welche ein Pferd in
Hafer, ein Schwein in den Kartoffeln t
nur hingereicht haben, um deren Athmung
folge Wärmebildungsprozeß beim Pferde
beim Schweine 4 Stunden täglich zu unterh
würden fünf- bis ſechsmal ſoviel von die
mitteln genießen müſſen.

Aber ſelbſt in dieſem letztern Fall iſt
zweifelhaft, ob die Stoffe ihren Eigenſcha
den Verhältniſſen, in denen ſie im Organism
ſtoff dargeboten werden, die dem Leibe nöth
hervorgebracht und den Wärmeverluſt erſetzt
denn unter allen organiſchen Subſtanzen geh
ſchen Beſtandtheile der Nahrung zu denen, w
ſchaft der Verbrennlichkeit und Wärmeentwi
geringſten Grade beſitzen.

Unter den Elementen des Thierkörpers beſitzt der Stickſtoff die ſchwächſte Anziehung zum Sauerſtoff, und was noch weit auffallender iſt, er raubt allen verbrennlichen Elementen, mit denen er ſich verbindet, mehr oder weniger ihre Fähigkeit, mit dem Sauerſtoff eine Verbindung einzugehen d. h. zu verbrennen.

Jedermann kennt die ausnehmende Entzündlichkeit des Phosphors und Waſſerſtoffs, aber durch ihre Verbindung mit Stickſtoff entſtehen Körper, denen unter den gewöhnlichſten Verhältniſſen die Eigenſchaft der Entzündlichkeit und Verbrennlichkeit völlig abgeht. Der Phosphor für ſich entzündet ſich ſchon bei der Temperatur des menſchlichen Körpers, er iſt leicht oxydirbar durch verdünnte Salpeterſäure; der weiße, der Kreide ähnliche Phosphorſtickſtoff wird erſt in der Rothglühhitze und im Sauerſtoffgaſe verbrennlich, ohne fortzubrennen, und wird durch verdünnte Salpeterſäure nicht mehr angegriffen. Das Ammoniak, die Waſſerſtoffverbindung des Stickſtoffs, enthält in zwei Volum drei Volum Waſſerſtoff, aber trotz dem großen Gehalte an dieſem ſo leicht entzündlichen und verbrennlichen Beſtandtheil iſt das Ammoniakgas durch einen glühenden Körper nicht mehr entzündlich, es brennt ſelbſt in reinem Sauerſtoffgas nicht mehr fort. Die meiſten Stickſtoffverbindungen ſind, verglichen mit anderen, ſchwerverbrennlich, ſie ſind ſchwerentzündlich und werden nicht zu den Brennſtoffen gerechnet, weil ſie während der Verbrennung nur einen geringen Wärmegrad entwickeln, welcher nicht hinreicht, um die zunächſt liegenden Theilchen auf die Entzündungstemperatur zu bringen. Nur das kohlenſtoffreiche Cyan und die Blauſäure ſind in Gasform entzündlich und brennen angezündet fort.

In ganz ähnlicher Weiſe verhält ſich das
dem alkaliſchen Blut; vergleicht man ſeine F
mit dem Sauerſtoff zu verbinden, mit der, we
ſtofffreien Verbindungen Milchzucker, Traub
Fett beſitzen, ſo ſteht es zu dieſen in einem ä
hältniß wie etwa Silber zum Eiſen, und w
Beſtandtheile des thieriſchen Körpers nach ih
lichkeit, wie die Metalle, in edle und unedle or
ſo beſtehen die geformten Theile deſſelben aus
welche die organiſche Natur hervorbringt.

Ueberall wo es den blöden Sinnen des A
gönnt iſt, einen Blick in die Tiefe der Schöpfu
erkennt er die Größe und Weisheit des Urhebe
das größte Wunder, was er zu begreifen f
ſind die unendlich einfachen Mittel, durch dere
wirken die Ordnung im Weltall wie im Or
halten, und das Leben und die Fortdauer de
Weſen geſichert iſt. Ohne den mächtigen
welchen die ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile des
ihrer eigenthümlichen Natur gemäß, vor all
Einwirkung der Atmoſphäre entgegenzuſetz
würde das organiſche Leben nicht beſtehen.

Wenn das aus den plaſtiſchen Nahrun
ſtehende Blutalbumin im größeren Grade d
beſäße, die Reſpiration zu unterhalten, ſo w
kommen unfähig für den Ernährungsprozeß
das Albumin für ſich zerſtörbar oder verände
eingeathmeten Sauerſtoff in dem Kreislauf d
würde der verhältnißmäßig kleine Antheil,
den Blutgefäßen durch die Verdauungsorg
wird, ſehr raſch verſchwinden; die geringſte S

Function der letzteren würde dem Leben eine Grenze ſetzen müſſen.

So lange das Blut neben dem Albumin noch Materien enthält, die es in ſeiner Verwandtſchaft zum Sauerſtoff übertreffen, ſo lange wird der Sauerſtoff keine zerſtörende Wirkung auf dieſen Hauptbeſtandtheil des Blutes ausüben können, und die Bedeutung der ſtickſtofffreien Beſtandtheile der Nahrung iſt damit erklärt.

Das Stärkmehl, der Zucker, das Fett, ſie dienen zum Schutz der Organe und, in Folge der Verbindung ihrer Elemente mit dem Sauerſtoff, zur Erhaltung der Temperatur des Körpers.

Die ſchwefel- und ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Nahrung vermitteln die Fortdauer der Kraftwirkungen, die ſtickſtofffreien dienen zur Wärmeerzeugung; die erſteren ſind die Formbildner und Krafterzeuger, die anderen unterhalten den Reſpirationsprozeß; es ſind Reſpirationsmittel.

Die Nothwendigkeit des gleichzeitigen Vorhandenſeins der plaſtiſchen und der Reſpirationsmittel und ihrer richtigen Miſchung in der Nahrung iſt hiernach einleuchtend. Die Summe beider, welche der Körper täglich bedarf, iſt abhängig von der aufgenommenen Sauerſtoffmenge, ihr relatives Verhältniß iſt abhängig von dem Wärmeverluſt und von dem Verbrauch an Kraft.

Bei gleichem Kraftverbrauch in der Arbeit bedarf der Menſch im Sommer ein kleineres Verhältniß Reſpirationsmitteln als im Winter, im Süden weniger als im Norden, und wenn der Menſch dem Gewichte nach gleiche Quantitäten davon in verſchiedenen Jahreszeiten oder Klimaten genießt, ſo ſind dieſe, in dem einen Fall wie

die organiſchen Säuren und der Zucker, rei
ſtoff, in dem anderen, wie der Thran
Polarländers, reicher an verbrennlichen E

Weder die Bildung der Organe aus de
des Blutes, noch ihre Verwendung zu
kann gedacht werden ohne die Gegenwar
freien Materien. Wir finden in dem Hü
Theile Albumin 15 Theile ſtickſtofffreie Su
Stärkmehl ausgedrückt), von welcher de
während der Bebrütung verſchwindet. D
bindung der Beſtandtheile des Fettes mit
der Luft wird eine gewiſſe Wärmemenge
die Wirkung der Bebrütungswärme unter
Kohlenſäure und Waſſer gebildet, und dur
verdunſtende Waſſer zum Theil erſetzt; durch
des Fettes wird zuletzt die Wirkung des
Gleichgewichte gehalten und auf das richti
zu Erzeugung der Gebilde nöthigen Antheil
Das athmende Thier verbraucht aber ein
Menge Sauerſtoff, als zu gleichen Zwecken
ſeiner Bebrütung, und es muß demgemäß
ſtickſtofffreien Beſtandtheile ſeiner Nahrung
zu dieſem Mehrverbrauch an Sauerſtoff ſteh
vielleicht hieraus ſchließen, daß das Verh
ſtofffreien zu den plaſtiſchen Stoffen im
Minimum iſt, welches die warmblütigen
ziehung auf den Gehalt an dieſen letzteren
rung bedürfen.

Der Milchzucker und Traubenzucker (de
Stärkmehl und Rohrzucker in dem Verdauun
verſchwinden im Blute mit ganz außerordentl

keit, ſo daß es nur in ſehr wenigen Fällen gelungen iſt, dieſe Materien im Blute nachzuweiſen. In gleicher Weiſe verſchwindet in einem Menſchen oder Thiere, deſſen Gewicht ſich von Tag zu Tag nicht ändert, das täglich genoſſene Fett.

Wenn der Nahrung der Thiere eine größere Menge Fett zugeſetzt wird, als dem eingeathmeten Sauerſtoff entſpricht, ſo häuft ſich dieſer Ueberſchuß in Zellen an, deren Hüllen aus der nämlichen Subſtanz beſtehen, welche den Hauptbeſtandtheil der Membranen und der Knochen ausmacht. Wenn die Beſtandtheile des Blutes oder der Nahrung für dieſe Zellenbildung nicht ausreichen, ſo wird die Subſtanz der Muskeln dazu verbraucht, das Thier gewinnt an Fett und nimmt ab an Fleiſch; über dieſen Punkt hinaus häuft ſich bei den Gänſen z. B. das Fett im Blute an, es tritt Krankheit, zuletzt der Tod ein. (*Persoz* in Ann. de chim. et de phys. T. XIV, p. 417. N. S.)

Wenn die Thiere in ihrer Nahrung ein größeres Quantum von plaſtiſchen und ſtickſtofffreien (nicht fetten) Nahrungsſtoffen genießen, als zur Unterhaltung ihres Lebens- und Athmungsprozeſſes erforderlich iſt, ſo häufen ſich die plaſtiſchen Beſtandtheile in der Form von Fleiſch und Zellgewebe an, die ſtickſtofffreien (Zucker, Milchzucker ꝛc.) verwandeln ſich in Fett.

Dieſe wichtige Thatſache, daß der aus dem Stärkmehl der Körnerfrüchte, der Kartoffeln, der Samen der Leguminoſen in der Verdauung entſtehende Zucker bei ausreichendem Material für die Zellenbildung im Leibe der Thiere in Fett übergeführt wird, iſt durch die Verſuche von Perſoz und Bouſſingault (a. a. O. S. 419) außer Zweifel geſtellt.

Es iſt bereits hervorgehoben worden,
zucker und Milchzucker eine der Kohlenſäu
ſammenſetzung beſitzen; auf ein Aequiva
enthält die Kohlenſäure zwei Aequivalente
Trauben- und Milchzucker enthalten auf
Kohlenſtoff ebenfalls zwei Aequivalente, nä
valent Sauerſtoff, und an der Stelle des
valents Sauerſtoff ein Aequivalent Waſſerſt
führung des Zuckers in Kohlenſäure beſt
letzter Form in einer Waſſerbildung; der
prozeß aufgenommene Sauerſtoff verbind
Waſſerſtoff des Zuckers zu Waſſer, und
des ausgetretenen Waſſerſtoffs eingenom
deſſen Aequivalent Sauerſtoff, ſo geht der
gerade auf in Kohlenſäure über. Nach d
findet in dem lebendigen Körper keine
brennung des Kohlenſtoffs ſtatt, ſondern
wird durch einen ſogenannten Subſtitut
dieſem Fall Verweſungsprozeß, aus einem
reichen Körper gebildet, deſſen Waſſerſto
hinweggenommen und durch ein oder mehr
Sauerſtoff erſetzt wird.

Die nächſte Bedingung der Fettbildung
lagerung der verbrennlichen Elemente de
mittel im Zellgewebe des Körpers, iſt
Sauerſtoff; wäre deſſen Menge zure
um den Kohlenſtoff und Waſſerſtoff derſel
ſäure und Waſſer zu verwandeln, ſo wü
mente wieder ausgetreten ſein; kein Theil
ſich in der Form von Fett in dem K
können.

Die Bekanntſchaft mit den Erſcheinungen der Gährung verſtattet uns einen Blick in die Vorgänge, durch welche im Leibe der Thiere der ſauerſtoffreiche Zucker in das ſauerſtoffarme Fett übergeführt wird.

Die Gährung iſt ſtets in ihrem Reſultate eine Spaltung eines zuſammengeſetzten Atoms in eine ſauerſtoffreiche und in eine ſauerſtoffarme Verbindung; indem ſich in der Alkoholgährung eine gewiſſe Quantität von Sauerſtoff von den Elementen des Zuckers in der Form von Kohlenſäure trennt, erhalten wir den brennbaren, leicht entzündlichen, ſauerſtoffarmen Alkohol; durch Austreten von Kohlenſäure und einer gewiſſen Menge Waſſer erhalten wir aus denſelben Zuckerarten das Fuſelöl, welches in ſeinen phyſikaliſchen Eigenſchaften den Fetten noch weit näher ſteht; wenn die Abſcheidung der Kohlenſäure von dem Zucker begleitet iſt von der Trennung einer gewiſſen Menge Waſſerſtoff, ſo erhalten wir die Butterſäure, eine wahre fette Säure.

Ganz gleiche Bedingungen ſetzt die Entſtehung des Fettes in dem thieriſchen Organismus voraus; wir betrachten die Fettbildung als die Folge zweier Prozeſſe, welche gleichzeitig nebeneinander vor ſich gehen; der eine iſt ein unvollkommener Oxydations- (Verweſungs-) Prozeß, durch welchen eine gewiſſe Menge Waſſerſtoff, der andere iſt ein Spaltungs- (Gährungs-) Prozeß, durch welchen eine gewiſſe Menge Sauerſtoff in der Form von Kohlenſäure ſich von den Elementen des Zuckers trennt. (S. d. Thierchemie S. 102.)

Die Meinung, daß dieſe Umwändlung vermittelt werde durch ein Ferment in der Leber, welches gegen den Zucker in der Fettbildung ſich ähnlich verhält wie der Speichel gegen das Stärkmehl, oder wie die Magenſchleimhaut in der Ver-

dauung, daß alſo die Leber der Sitz dieſes Prozeſſ
unwahrſcheinlich, ſie bedarf aber einer näheren B

Alle Nahrungsſtoffe der Thiere und Menſ
ſtets und unter allen Umſtänden eine gewiſſe M
fetten, oder den Fetten in ihrem Verhalten ä
ſtanzen; das Fleiſch der wilden Thiere iſt in de

In allen denjenigen Fällen, in welchen
gewicht und der Fettgehalt des Körpers unve
kann deshalb vorausgeſetzt werden, daß Fett,
mehl ausſchließlich für die Reſpiration un
nicht zur Fettbildung verwendet werden. Di
Fett über die Grenze hinaus, in welcher es d
zur Vermittelung der plaſtiſchen Prozeſſe be
Ablagerung von Fett in der Mäſtung iſt
eines Mißverhältniſſes in dem Athmungs-
rungsprozeß, und eher ein Zeichen eines k
eines normal geſunden Zuſtandes.

Die Natur hat die ſtickſtofffreien Nahru
Unterhaltung der Wärmequelle im Thierkö
und alle Nahrung finden wir auf's weiſe
Zweck gemiſcht; ſie hat den Organismus
mögen begabt, eine Störung der Lebensfu

*) Wenn man eine friſche Kalbsleber in Stü
mit Waſſer bedeckt einer Temperatur von 37—40
ſtellt ſich nach 4—5 Stunden ein merkwürdiger
ein; die Leber bedeckt ſich mit einer Menge Blaſ
welches zum großen Theil aus Waſſerſtoffgas beſte
Höhe ſteigen läßt ſich jede einzelne Blaſe an der Obe
In einem offenen Gefäße bemerkt man in den erſ
Gährung keinen fauligen Geruch. Es iſt hiernach
Leber eine Subſtanz enthält, welche in einem gewi
Zerſetzung in ein Ferment übergeht, kräftig genug
zerſetzen, deſſen Sauerſtoff in Beſchlag genommen w

Anhäufung von verbrennlichen Subſtanzen im Blute auf ein Minimum von Schädlichkeit zurückzuführen; indem dieſe Stoffe in Fett umgewandelt, vom Blute abgeſondert und außerhalb des Blutgefäßſyſtems, geeignet für eine künftige Verwendung, abgelagert werden, behält das Blut ſeine normale Miſchung. Durch die Abſcheidung der verbrennlichen Elemente wird dem Mangel an dem für andere vitale Zwecke unentbehrlichen Sauerſtoff im Blute vorgebeugt und ein Gleichgewichtszuſtand hergeſtellt.

Die Thatſache, daß auch die plaſtiſchen Nahrungsmittel in gewiſſen Zerſetzungsprozeſſen, wie in der Fäulniß, beinahe gerade auf in Ammoniak und fette Säuren (Butterſäure und Valerianſäure) zerfallen, ſchließt die Meinung nicht aus, daß auch dieſe Materien zur Erzeugung von Fett im Thierorganismus unter gewiſſen Umſtänden dienen können. Bedeutungsvoll für die Fettbildung im lebendigen Körper ſcheint es jedenfalls zu ſein, daß die Bildung von fetten Säuren, von Butterſäure z. B., aus ſtickſtofffreien Materien außerhalb des Körpers nur durch ſolche Fermente bewerkſtelligt werden kann, deren Elemente ſich im Zuſtande der Butterſäurebildung ſelbſt befinden, und es iſt nicht ganz unwahrſcheinlich, daß auch in dem lebendigen Körper zwiſchen den plaſtiſchen und ſtickſtofffreien Stoffen in der Fettbildung eine ähnliche Beziehung beſteht.

Gleiche Gewichte der verſchiedenen Reſpirationsmittel enthalten höchſt ungleiche Mengen von brennbaren Elementen, wie folgende Ueberſicht anſchaulich macht:

	Traubenzucker.	Rohrzucker.	Stärkmehl.	Alkohol.
Kohlenſtoff	40,00	42,10	44,44	52,18
Waſſerſtoff	6,66	6,43	6,17	13,04
Sauerſtoff	53,34	51,47	49,39	34,78
	100,00	100,00	100,00	100,00

Der Kohlenstoff- und Wasserstoffgeha
Körper ist weit größer; Olivenöl z. B. ent
Schweineschmalz und Hammelstalg 79 Pro
und 11 bis 12 Proc. Wasserstoff, alle
haben eine zwischen diesen beiden stehende Zu

Da nun die Fähigkeit dieser Körper, d
bindung mit dem Sauerstoff Wärme zu e
hängig ist von der Menge von brennbare
die sie in gleichen Gewichten enthalten, u
des zu ihrer Verbrennung nöthigen Sauer
selben Verhältnisse wie diese steigt, so läßt
tiver Wärmeerzeugungswerth oder Respirati
näherungsweise leicht berechnen. Die fol
enthält die verschiedenen Respirationsmittel
geordnet; die Zahlen drücken aus, wieviel d
nach von denselben nöthig ist um eine ge
Sauerstoff in Kohlensäure und Wasser zu
oder annäherungsweise, wie viel man von
nießen muß, um bei demselben Sauerstoffve
Zeiten hindurch den Körper auf einerlei T
erhalten.

100 Fett,
240 Stärkmehl,
249 Rohrzucker,
263 Traubenzucker, Milchzucker,
266 Branntwein von 50 Proc. Alkoh
770 frisches fettloses Muskelfleisch.

Es ist hiernach einleuchtend, daß ein P
Beziehung auf den Athmungsprozeß dasselb
$2^2/_5$ Pf. Stärkmehl oder wie $2^1/_2$ Pf. Rohrz
$7^7/_{10}$ Pf. Muskelfaser.

Das Fett iſt unter allen das beſte, die Muskelfaſer erſcheint als das ſchlechteſte Reſpirationsmittel. Bei der Berechnung des Reſpirationswerthes der Muskelfaſer iſt angenommen worden, daß das genoſſene Muskelfleiſch im Leibe in Harnſtoff, Kohlenſäure und Waſſer verwandelt werde. Dieſe Vorausſetzung iſt nur zu einem Theile wahr; denn in dem Harn und den Abſonderungen des Darmkanals in den Fäces treten noch andere Stickſtoffverbindungen aus, welche ein weit größeres Verhältniß von Kohlenſtoff wie der Harnſtoff enthalten; der in der Form einer Stickſtoffverbindung austretende Kohlenſtoff nimmt jedenfalls an der Wärmeerzeugung im Körper nur einen ſehr geringen Antheil.

Die plaſtiſchen Nahrungsſtoffe enthalten Stickſtoff und Kohlenſtoff im Verhältniß wie 1 : 8 Aeq.; enthielte der Harn nur Harnſtoff, ſo würde der Harn in der Analyſe auf 1 Aeq. Stickſtoff nur 1 Aeq. Kohlenſtoff liefern dürfen; aber in ſeinen Verſuchen über den Ernährungsprozeß des Pferdes und der Kuh erhielt Bouſſingault in dem Pferdeharn Stickſtoff und Kohlenſtoff im Verhältniß wie 1 : 6, 6, im Kuhharn das Verhältniß wie 1 : 16*). (Ann. de chim. et de phys. LXXI. p. 122.) Die Excremente eines Schweins (Harn und Fäces zuſammengenommen), welches Kartoffeln als Futter erhalten hatte, enthielten, nach Abrechnung der Holzfaſer der Kartoffeln, Stickſtoff und Kohlenſtoff im Verhältniß von 1 : 10. Auf dieſe Thatſachen ließe ſich vielleicht der

*) In beſonders zu dieſem Zwecke hier angeſtellten Analyſen wurde im Pferdeharn auf 1 Aeq. Stickſtoff 5 Aeq., im Kuhharn 8 Aeq., im Menſchenharn 1,8 Aequivalente Kohlenſtoff gefunden.

Schluß begründen, daß die brennbaren Ele
ſchen Nahrungsmittel bei vielen Thieren en
oder nur zu einem ſehr kleinen Theil d
Lunge aus dem Körper treten, und daß ih
zeugung der thieriſchen Wärme kaum ein An
werden kann.

Einunddreissigster Brief.

In den beiden vorhergehenden Briefen ist gewissen Bestandtheilen der Samen, Wurzeln, Knollen, der Kräuter, Früchte und des Fleisches das Vermögen zugeschrieben worden, die Prozesse der Ernährung und Athmung zu unterhalten, und es wird als ein sehr auffallender Widerspruch erscheinen, daß keine der genannten Substanzen, weder der Kässtoff für sich, noch die Substanz der Muskelfaser, das Albumin der Eier oder des Blutes, noch die entsprechenden Pflanzenstoffe, die plastischen Prozesse, daß das Stärkmehl, der Zucker, das Fett, den Respirationsprozeß zu unterhalten vermögen, ja was noch mehr Erstaunen erregen dürfte, daß diesen Substanzen, mit einander gemengt, in welchen Verhältnissen es auch sei, ohne die Mitwirkung gewisser anderer Materien die Eigenschaft der Verdaulichkeit abgeht, so zwar, daß sie beim Ausschluß dieser anderen Bedingungen gänzlich unfähig sind, die Fortdauer des Lebens und der Lebenserscheinungen zu vermitteln.

In den zahlreichen von Physiologen und Chemikern angestellten Versuchen, Thiere mit diesen Substanzen, für sich oder gemengt, zu ernähren, starben alle nach kürzerer oder längerer Zeit mit den Erscheinungen, welche den Hungertod begleiten; nach wenigen Tagen schon war

ſelbſt der quälendſte Hunger nicht vermögen
dahin zu bringen, die vorgelegte Speiſe zu
die bereits gewonnene Erfahrung und der
trogene Inſtinkt ihnen ſagte, daß die A
Nahrungsſtoffe in ihren Magen für den E
ebenſo gleichgültig ſei, als wenn ſie Stein

Auf der andern Seite iſt es eine ſeit
bewährte Thatſache, daß Fleiſch und Bro
mit einander gemengt, ſowie die Milch
Leben ohne weitere Mitwirkung irgend eines
in voller Energie zu erhalten vermögen,
hieraus von ſelbſt, daß dieſe Nahrungsmi
Pflanzen und Pflanzentheile, welche das gr
freſſende Thier genießt, diejenigen anderen
in dem richtigen Verhältniſſe enthalten
Gegenwart und Mitwirkung unerläßlich
den Verdauungs- und Ernährungsprozeß

Dieſe nothwendigen Vermittler der org
zeſſe, durch welche die plaſtiſchen Nahrungs
Reſpirationsmittel diejenigen Eigenſchaften
ſie geſchickt und geeignet zur Erhaltung des
ſind die unverbrennlichen Beſtand
die Salze des Blutes.

Die unverbrennlichen Beſtandtheile des
Thiere ſind von einerlei Natur und Beſch
den zufälligen oder wechſelnden abgeſehen
Blut ſtets und unter allen Umſtänden g
von Phosphorſäure, von Alkalien
alkaliſchen Erden (Kalk, Bittererde)
orydirtem Zuſtande und Kochſalz (Chlor

Alle dieſe Materien waren, ehe ſie zu Beſtandtheilen des Blutes wurden, Beſtandtheile der Speiſen, welche der Menſch, oder des Futters, welches das Thier genoß. Wenn es nun wahr iſt, daß dieſe Subſtanzen einen bedingenden und nothwendigen Antheil an den Vorgängen nehmen oder genommen haben, um die Beſtandtheile der Speiſen zu Beſtandtheilen des Leibes zu machen, ſo folgt von ſelbſt, daß keine Art von Nahrung das Leben wird erhalten können, worin dieſe Stoffe fehlen, daß alle Nahrungsſtoffe der Menſchen und Thiere, welche die volle Ernährungsfähigkeit beſitzen, dieſe Materien in den zur Blutbildung geeigneten Verhältniſſen enthalten müſſen, und daß wir der Nahrung ihre Fähigkeit zur Blutbildung nehmen können, wenn wir ihr dieſe Vermittler ihrer Eigenthümlichkeiten entziehen.

Für die Richtigkeit dieſer Schlüſſe hat die analytiſche Chemie die ſtrengſten Beweiſe geliefert, indem ſie gezeigt hat, daß die Rüben, Kartoffeln, die Kräuter, welche das pflanzenfreſſende Thier genießt, die nämlichen unverbrennlichen Beſtandtheile, ſehr nahe in demſelben Verhältniſſe wie ſein Blut enthalten*). Die Beſtandtheile der Aſche des Blutes der körnerfreſſenden Thiere ſind identiſch mit

*) Aſche von

	Schafblut. (Dr. Verdeil.)	Ochſenblut. (Dr. Stölzel.)	Weißkraut. (Stammer.)	Weiße Rüben. (Stammer.)	Kartoffel. (Dr. Griepenkerl.)
Phosphorſäure	14,80	14,043	13,7	14,18	16,83
Alkalien	55,79	59,97	49,45	52,00	55,44
Alkaliſche Erden	4,87	3,64	14,08	13,58	6,74
Kohlenſäure	19,47	18,85	12,42	8,03	12,00

Die Aſchen ſind in Procenten nach Abzug des Kochſalzes und Eiſens berechnet, das an 100 Fehlende ſind zufällige Beſtandtheile wie Schwefelſäure, Kieſelerde ꝛc.

der Asche der Körnerfrüchte; die unverbrennlichen Bestandtheile des Blutes der Menschen und der Thiere, welche gemischte Nahrung genießen, sind die Aschenbestandtheile des Brodes, Fleisches und der Gemüse. Das fleischfressende Thier enthält in seinem Blute die Aschenbestandtheile des Fleisches*).

Das Blut aller Thiere besitzt unveränderlich eine alkalische Beschaffenheit, welche von einem freien unverbrennlichen Alkali herrührt.

Alle Nahrungsmittel, welche für sich, wie Brod und Fleisch, oder gemengt mit Vegetabilien den Prozeß der Blutbildung und Ernährung zu unterhalten vermögen, enthalten Kohlensäure, oder Phosphorsäure und Alkalien, die beiden letzteren in einem solchen Verhältniß, daß, wenn wir uns diese Bestandtheile in Auflösung denken, die Alkalien unveränderlich vorwalten.

Daß dieses freie Alkali in dem Blutbildungsprozeß und in den Functionen des Blutes eine nothwendige Rolle übernimmt, sehen wir unverkennbar aus den bereits erwähnten Versuchen der französischen Akademiker; denn die Hunde, welche mit Thierfibrin, mit Kässtoff**), mit aus-

*) Asche von	Hundeblut [1]). (Dr. Verdeil.)	Ochsenfleisch [2]). (Dr. Slöß. zel.)	Schweineblut. (Dr. Strecker.)	Erbsen. (Will u. Fresenius.)	Hühnerblut. (Dr. Heinberg.)	Reagen. (Will u. Fresenius.)
Phosphorsäure	36,82	42,03	36,5	34,01	47,26	47,29
Alkalien	55,24	43,95	49,8	45,52	48,41	37,21
Alkalische Erden	2,07	6,17	3,8	9,61	2,22	11,60
Kieselerde, Schwefelsäure	5,87	7,85	9,9	10,86	2,11	3,90

[1]) Nahrung mit Fleisch — [2]) Mit Erbsen und Kartoffeln.

**) Der mit Lab gefällte Käse (Schweizerkäse) enthält nach der Analyse von Johnston auf 45 Th. Phosphorsäure nur 13,48 Alkalien und 41 Th. Kalk und Bittererde.

gekochtem und ausgepreßtem Muskelfleisch ernährt, den Hungertod starben, empfingen in diesen Nahrungsstoffen eine für die Blutbildung bei weitem nicht zureichende Menge von Alkalien. Das ausgepreßte Muskelfleisch enthält Phosphorsäure und Alkalien in einem solchen Verhältniß, daß, in Lösung gedacht, die Phosphorsäure, und nicht das Alkali vorwaltet; wenn beide gleichzeitig zu Bestandtheilen des Blutes werden könnten, so würde das Blut eine saure und nicht eine alkalische Beschaffenheit annehmen.

Eine saure Beschaffenheit des Blutes erscheint aber bei näherer Betrachtung völlig unverträglich mit den Functionen, welche das Blut in dem Ernährungs- und Athmungsprozeß übernimmt. Das freie Alkali ertheilt der Blutflüssigkeit eine Menge sehr merkwürdiger Eigenschaften; durch das Alkali werden die Hauptbestandtheile des Blutes in ihrer flüssigen Beschaffenheit erhalten; die ausnehmende Leichtigkeit, mit welcher sich das Blut durch die feinsten Gefäße bewegt, verdankt es der geringen Durchdringlichkeit der Gefäßwände für die alkalische Flüssigkeit. Das freie Alkali im Blute wirkt als Widerstand gegen eine Menge Ursachen, welche bei Abwesenheit des Alkalis das Albumin zum Gerinnen bringen; je mehr Alkali das Blut enthält, desto höher steigt der Gerinnungspunkt des Albumins; bei einem gewissen Verhältniß von Alkali gerinnt es nicht mehr durch die Hitze. Von dem Alkali hängt die merkwürdige Fähigkeit der Blutflüssigkeit ab, die Oxyde des Eisens, welche Bestandtheile des Blutfarbstoffs sind, so wie andere Metalloxyde zu völlig klaren Flüssigkeiten zu lösen.

Eine besonders wichtige Rolle übernimmt das freie Alkali in dem Athmungs- und Secretionsprozeß, die wir bei Betrachtung des Harns näher beleuchten wollen.

Die Bedeutung der Phosphorsäure
prozeß ist in die Augen fallend, wenn w
diese Säure einen nie fehlenden Bestandthe
Theile des thierischen Körpers ausmach
der Muskelfaser, das Blutfibrin, die Ge
Leber und Nieren enthalten in chemischer
gewisse Menge Phosphorsäure. Die unw
standtheile der Flüssigkeiten des Fleisches
Thieren von einerlei Natur und Beschaffen
aus phosphorsauren Alkalien, phosphors
phosphorsaurer Bittererde. Die Knochen
enthalten als unverbrennlichen Bestandthei
ihres Gewichts an phosphorsaurem Kalk
Die Gehirn- und Nervensubstanz enthalte
Fette oder einer fetten Säure gepaarte Ph
letztere zum Theil in Verbindung mit ei

Die in diesen Gebilden enthaltene
stammt vom Blute. Das Blut enthält
ständen eine gewisse Menge Phosphorsäu

Es ist auf dem gegenwärtigen Standpu
schaft noch nicht möglich, eine ganz bestim
die Art und Weise der Mitwirkung der

---

*) Asche von	Freie Phosphorsäure.	Phosph Alka
Pferdefleisch (Dr. Weber.)	2,62	80,
Ausgelaugtes Ochsenfleisch (Dr. Keller.)	17,32	48,
Ochsenhirn (Dr. Breed.)	16,57	74,
Eigelb (Dr. Polek.)	36,74	27,

Die phosphorsauren Salze sind nach der Fo
rechnet. Das Pferdefleisch war vom Vorderarm ei
vom Blute durch Ausspritzen der Arteria brachialis

in dem organiſchen Prozeß zu äußern, und wir müſſen uns begnügen, ihre Nothwendigkeit für die vitalen Vorgänge aus ihrem conſtanten Vorhandenſein in allen Flüſſigkeiten und geformten Theilen des Thierkörpers zu erſchließen*).

*) Einige Thatſachen ſcheinen dafür zu ſprechen, daß die Phosphorſäure und ihre ſauren Erdſalze mit dem Albumin, der Subſtanz der Membranen, wahre chemiſche Verbindungen einzugehen vermögen, und daß viele Eigenthümlichkeiten der Letzteren, namentlich ihre Unlöslichkeit in Waſſer und in alkaliſchen Flüſſigkeiten, davon abhängig ſind. Wenn man z. B. Milch mit einer verdünnten Säure vorſichtig bis zum Verſchwinden der alkaliſchen Reaction verſetzt und zum Sieden erhitzt, ſo tritt eine Gerinnung wie beim Eiweiß ein. Der in dieſer Weiſe gefällte Käſeſtoff unterſcheidet ſich aber von dem reinen Käſeſtoff ſehr weſentlich durch ſeine Unlöslichkeit in alkaliſchen Flüſſigkeiten; in gleicher Weiſe verhält ſich der aus Milch durch Lab coagulirte Käſeſtoff; es ſind Verbindungen des Käſeſtoffs mit phosphorſauren Erdſalzen (Kalk und Bittererde), oder wenn man den ſogenannten reinen Käſtoff als eine mit Phosphorſäure gepaarte Säure betrachtet, ſo iſt der unlösliche Käſtoff das coagulirte Kalk- oder Bittererdeſalz dieſer Säure. An dem Geſtehen oder dem Gelatiniren des gewöhnlichen Leims hat der in chemiſcher Verbindung darin vorhandene phosphorſaure Kalk einen ganz beſtimmten Antheil. Man weiß, daß man durch anhaltendes Sieden der Häute und Knochen eine Leimauflöſung erhält, welche beim Erkalten zu einer feſten Gallerte gerinnt; wenn dieſe Gallerte in ihrer Löſung für ſich oder mit Alkalien verſetzt längere Zeit im Sieden erhalten wird, ſo verliert ſich ihre Eigenſchaft zu gelatiniren, und zwar geſchieht dies unter Abſcheidung von phosphorſaurem Kalk.

Das ganz eigenthümliche Verhalten des Blutfibrins gegen Salzſäure iſt S. 346 hervorgehoben worden. Wenn das in der ſalzſauren Flüſſigkeit gallertartig aufgequollene Blutfibrin damit zum Sieden erhitzt wird, ſo löſt es ſich zu einer filtrirbaren Flüſſigkeit auf, in welcher ſich jetzt Phosphorſäure und Kalk durch Reagentien nachweiſen laſſen, und mit der Trennung dieſer beiden Körper von dem organiſchen Beſtandtheil wird das Blutfibrin ganz wie die Leimſubſtanz in kaltem Waſſer löslich; es iſt wahrſcheinlich, daß das

Wenn wir uns den thierischen Org
Theile getheilt denken, so zeigt die Beob
darin vorgehenden Prozesse in dem einen
Mitwirkung einer vorherrschenden alkalisch
andern durch die einer freien Säure ver

Alle geformten, festen Theile enthalte
und Phosphorsäure in einem solchen Verh
beide mit einander verbunden gedacht w
phorsäure vorwaltet. (S. die Note S.

Das Blut enthält vorwaltend ein
Alkali; aber auch die Lymphe und de
eine alkalische Reaction, und es scheint
zugehen, daß von dem Alkali nicht ble
schaften, sondern auch die Bildung un
Blutes abhängig sind.

Die Bildung und Erzeugung der gef
Körpers kann ohne vorwaltende Phosp
dacht werden.

Einen ähnlichen Gegensatz beobachte
Eiweiß des Hühnereis enthält unter s
lichen Bestandtheilen vorwaltend eine al
Dotter freie Phosphorsäure. (Siehe d

Wenn wir die unverbrennlichen Beste
tes der gras-, körner- und fleischfress
einander vergleichen, so beobachten wir
nisse der Alkalien zur Phosphorsäure ga
Abweichungen.

Gerinnen des Albumins, des Blutserums und
auf dem Austreten von Alkali und auf der
in Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien
lichen Verbindung des Albumins mit Phosphors

Das Blut des Schweins und Hundes enthält 36 Procent, das des Huhns über 40 Procent, das des Ochsen und Schafes nicht über 14 bis 16 Procent Phosphorsäure. (Siehe die Note S. 92, 2. Bd.)

Wie lassen sich, kann man fragen, so große Verschiedenheiten in Uebereinstimmung bringen mit den constanten Functionen des Blutes? Wenn die unverbrennlichen Bestandtheile des Ochsenblutes in den darin vorkommenden Verhältnissen nothwendig sind für die vitalen Vorgänge im Körper des Ochsen, wie kann man sich erklären, daß das Blut im Leibe des Schweines und Hundes bei einer so abweichenden Zusammensetzung zu denselben Zwecken tauglich ist, die wir in beiden ganz in derselben Weise sich vollenden sehen, wie im Körper des pflanzenfressenden Thieres? In der That gibt die Analyse in den Organen oder den Theilen des Leibes, die sich außerhalb der Blutgefäße befinden, in Beziehung auf diese unverbrennlichen Bestandtheile keinen Unterschied in der Zusammensetzung zu erkennen. Während die Aschenbestandtheile des Blutes eines kräuter- und eines fleischfressenden Thieres in dem Grade von einander abweichen, daß wir durch die Analyse derselben sogleich und mit Bestimmtheit beide an ihrem Phosphorsäuregehalt unterscheiden können, ist es völlig unmöglich, durch die Analyse der unverbrennlichen Bestandtheile des Fleisches das eines Ochsen von dem eines Hundes oder Schweines zu unterscheiden und zu sagen, welche von dem Fleische des Fleischfressers oder dem des kräuterfressenden Thieres gewonnen worden sind. Die unverbrennlichen Bestandtheile der Fleischflüssigkeit des Ochsen, Schafes, Kalbes, Schweins, Hundes, Marders, Fuchses, der Fische enthalten stets

Phosphorſäure und Alkalien in dem Verh
pyrophosphorſauren Salze. Die in kalte
lösliche feſte Subſtanz der Muskeln, des
der Membranen, der Gewebe der Lunge
halten ſtets überſchüſſige Phosphorſäure,
Einäſchern derſelben conſtant gewiſſe Me
phosphorſauren Salzen bilden.

Wenn aber die Theile der Organe u
des Kräuterfreſſers auch in Beziehung auf
lichen Beſtandtheile gleich zuſammengeſe
des Fleiſchfreſſers, wenn der Wechſel od
des Phosphorſäuregehaltes im Blute das
Säure in den Flüſſigkeiten des Muskelſy
weben ꝛc. nicht vergrößert und die Ab
daſſelbe nicht kleiner macht, ſo folgt hie
daß der Mehrgehalt an Phosphorſäure i
Bildungprozeß ohne allen Einfluß iſt.

Das Blut führt allen Körpertheilen di
Phosphorſäure zu und muß deßhalb ſte
Menge dieſer Säure enthalten, aber die
ſpielt keine Rolle in dem Bildungsprozeß
tionen des Blutes, weil ihre Eigenſcha
gänzlich untergehen in dem im Blute vorher

In dem Blute der verſchiedenen Thi
wir einen Wechſel in zwei Beſtandtheilen
phorſäure und Kohlenſäure wahr, aber d
in der Zuſammenſetzung iſt ohne allen
Eigenſchaften des Blutes, es behält ſein
ſchaffenheit. In dem Blute des Pflanze
wir das Alkali zum Theil verbunden m
in dem des Fleiſchfreſſers ſehen wir di

vertreten und ersetzt durch Phosphorsäure, ohne Aenderung der Eigenthümlichkeit oder der Functionen des Blutes*).

Es ist dies wieder eine der unzähligen Thatsachen, welche die Seele des Beobachters der Einrichtungen in der Natur mit unaussprechlicher Bewunderung erfüllten, daß eben das phosphorsaure Alkali sich gegen Kohlensäure ganz ähnlich verhält, wie ein neutrales kohlensaures Alkali. Allen ihm bekannten Gesetzen entgegen erscheint es dem Chemiker einem Wunder gleich, daß zwei Säuren, eine gasförmige und eine feuerbeständige, eine der schwächsten und eine der stärksten, welche durch ihre Zusammensetzung unter allen Säuren am weitesten von einander entfernt stehen, mit den Alkalien, welche Bestandtheile des Blutes sind, Verbindungen von demselben chemischen Charakter zu bilden vermögen. Das phosphorsaure Natron schmeckt und reagirt alkalisch wie das kohlensaure Alkali, und nimmt in seiner Lösung bei Gegenwart von freier Kohlensäure ebensoviel Kohlensäure wie dieses auf, die es in ganz gleicher Weise, nur leichter, beim Schütteln mit Luft, im luftleeren Raum oder beim Verdampfen wieder abgibt, ohne sein Absorptionsvermögen für Kohlensäure unter andern Umständen zu verlieren.

---

*) Asche von	Menschenblut (Dr. Verdeil.)	Kalbsblut (Dr. Verdeil.)	Schafblut. (Dr. Verdeil.)
Phosphorsäure	31,787	20,145	14,806
Alkalien und alkalische Erden	58,993	66,578	60,576
Kohlensäure	3,783	9,848	19,474

Diese Analysen sollen zeigen, daß mit der Abnahme der Phosphorsäure der Gehalt an Kohlensäure steigt. Die Abweichung in der Menge der Alkalien ist zum Theil nur scheinbar, da unter den Alkalien Kali und Natron begriffen sind, von denen man weiß, daß sie sich in sehr ungleichen Gewichten vertreten; Kochsalz und Eisen sind abgerechnet; das an 100 Fehlende sind zufällige Bestandtheile.

Es iſt hieraus vollkommen verſtändlich,
Blute gewiſſe Functionen angehören, die a
ſchen Eigenſchaften, auf ſeiner alkaliſchen
beruhen, daß für dieſe Zwecke der Wechſ
Alkali verbundenen Säuren, der Erſatz
des kohlenſauren Alkali's durch Phosphor
gekehrt, ohne Einfluß iſt, weil durch
Aenderung in den Eigenſchaften des Blutes

Das Blut iſt der Boden, von dem
Theile des lebendigen Leibes in allen Thie
Weiſe und von gleicher unveränderlicher Z
entwickeln, aber es iſt gleichzeitig die Quell
Wärme, und ſeine Kanäle ſind die Wege,
für die vitalen Prozeſſe untauglichen und
prozeſſe verbrauchten Stoffe (die Producte de
den Apparaten der Secretion zugeführt und
Körper entfernt werden.

Für dieſe Vorgänge muß das Blut all
Bedingungen enthalten: in den verbrenn
theilen den Stoff, welcher zum Träger der
keit werden oder zur Wärmeerzeugung dien
unverbrennlichen die unentbehrlichen Vermi
Wirkſamkeit. In dem Bildungsprozeß ſehe
phorſäure (und neben ihr keine andere
Säure) eine beſtimmte Rolle übernehmen,
Blutbildung, Wärmeerzeugung und Secret
dem chemiſchen Einfluſſe eines vorherrſche

Aus der theilweiſen Erſetzbarkeit der
durch Kohlenſäure und umgekehrt im Blut
rung von deſſen Eigenſchaften, erklärt es
den Wechſel von vegetabiliſcher und thie

im Leibe des Menſchen keine in den gewöhnlichen Zuſtänden wahrnehmbare Veränderung der normalen Lebensprozeſſe herbeigeführt wird, obwohl dadurch in Beziehung auf ſeine unverbrennlichen Beſtandtheile eine weſentliche Verſchiedenheit in der Zuſammenſetzung des Blutes bedingt wird.

Mit der größten Leichtigkeit und Sicherheit läßt ſich jetzt aus der bekannten Zuſammenſetzung der Aſchenbeſtandtheile der Nahrung die Natur des Blutes vorherbeſtimmen, da man weiß, daß die des Blutes von der Nahrung ſtammen, und beide identiſch ſind.

Beſteht die Nahrung aus Brod oder Fleiſch, welche nur phosphorſaure, keine kohlenſauren Salze in ihrer Aſche hinterlaſſen, ſo enthält das Blut nur phosphorſaure Salze; ſetzen wir der Brod- oder Fleiſchnahrung Kartoffeln oder grüne Gemüſe hinzu, ſo empfängt das Blut damit einen Gehalt an kohlenſauren Alkalien; erſetzen wir das Brod oder Fleiſch ganz durch Früchte, Wurzeln oder grüne Gemüſe, ſo nimmt das Blut des Menſchen die Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung des Ochſen- oder Schafblutes an.

Wenn auch der Austauſch der Kohlenſäure und Phosphorſäure im Blute beim Wechſel der vegetabiliſchen und animaliſchen Nahrung auf die Prozeſſe der Blutbildung, Ernährung und Wärmeerzeugung ohne bemerklichen Einfluß zu ſein ſcheint, ſo wird durch dieſen Wechſel der Secretionsprozeß dennoch ſehr weſentlich der Form nach geändert.

Es iſt einleuchtend, daß im normalen Geſundheitszuſtande, in welchem ſich das Körpergewicht des Menſchen und Thieres nicht ändert, die in den Speiſen und im Futter genoſſenen Alkalien, alkaliſchen Erden, Phosphorſäure und

Eisenoxyd sich im Körper nicht anhäufen,
in eben der Menge wieder austreten, in w
Nahrung genossen wurden.

Wir wissen mit der größten Bestimmt
Ausscheidung durch zwei Secretionsorga
Nieren und den Darmkanal vermittelt wir

Die Aschenbestandtheile des Harns und
im normalen Zustande dem Gewichte nach
wichte der unverbrennlichen Bestandtheile
nur wenn das Individuum an geformt
Theilen, d. h. an Körpergewicht zunim
diesen als Theile, welche zu ihrer Z
gehören, gewisse Mengen von phospho
zurück.

Die Bekanntschaft mit den unverbrenn
theilen der Speise des gesunden Menschen
der Thiere setzt uns in den Stand, aus d
Nahrung mit mathematischer Sicherheit
und der Fäces zu erschließen und vorherz
Reaction der Harn besitzen muß und in n
nissen diese Bestandtheile in dem Harn
enthalten sind.

Die unverbrennlichen Bestandtheile des
sches, der Samen, Wurzeln, Knollen, Krä
sind in allen diesen Nahrungsmitteln von
und Beschaffenheit, aber in sehr ungleiche
vorhanden; sie lassen sich leicht an ihren E
einander unterscheiden.

Die Alkalien (Kali, Natron) sind für si
bindung mit Phosphorsäure, Schwefelsäu
säure leicht im Wasser löslich.

Die alkaliſchen Erden (Kalk und Bittererde) ſind in ihrer neutralen Verbindung mit Phosphorſäure und Kohlenſäure im Waſſer nicht löslich.

Die kohlenſauren alkaliſchen Erden löſen ſich hingegen in Waſſer, welches freie Kohlenſäure, die phosphorſauren Erden in Waſſer, welches freie Phosphorſäure, eine Mineral- oder eine organiſche Säure enthält.

Die eben genannten Materien ſind die nie fehlenden Beſtandtheile der Aſche der Speiſen des Menſchen, oder des Futters der Thiere. Phosphorſäure, die Alkalien und alkaliſchen Erden (nebſt Eiſenoxyd und, wie im Futter der Thiere, Kieſelerde) ſind als ſolche vor der Verbrennung vorhanden, Schwefelſäure und Kohlenſäure ſind Producte der Verbrennung des Schwefels und Kohlenſtoffs. Wenn wir uns dieſe Aſche mit Waſſer in Berührung gebracht denken, ſo findet eine Theilung der Aſchenbeſtandtheile ſtatt, die löslichen werden vom Waſſer aufgenommen, die darin nicht löslichen bleiben im Rückſtande.

Enthält die Aſche Phosphorſäure und Schwefelſäure (und Kieſelſäure) in einem ſolchen Verhältniß, daß ſie zuſammen ausreichen, um die vorhandenen Alkalien und alkaliſchen Erden zu neutraliſiren, ſo erhalten wir:

in Löſung		im Rückſtande (ungelöſt)	
Phosphorſäure (Schwefelſäure)	Kali Natron	Phosphorſäure (Kieſelſäure)	Kalk Bittererde Eiſenoxyd

Reichen die vorhandenen alkaliſchen Erden hin, um alle Phosphorſäure in der Aſche zu binden, fehlt es alſo an Phosphorſäure, um mit den Alkalien eine Verbindung

einzugehen, ſo bleibt alle Phosphorſäure
und man erhält alsdann:

in dem Waſſer gelöſt		im Rü
Kohlenſäure	Kali	Phosphorſäu
(Schwefelſäure)	Natron	(Kohlenſäure)
		(Kieſelerde)

Im lebendigen Körper erleidet die Nah
ſelbe Veränderung, wie wenn wir ſie i
verbrannt hätten, und es findet in Bezi
unverbrennlichen Beſtandtheile derſelben ei
gleiche Theilung ſtatt.

In dem Verdauungsprozeß werden d
alkaliſchen und ſchwach ſauren Flüſſigkeiten
brennlichen und unverbrennlichen Beſtandthe
und des Futters löslich gemacht und in de
äufgenommen. Durch die Wirkung des
prozeß aufgenommenen Sauerſtoffs werden
lichen in letzter Form verbrannt. Die ſtickſt
in Waſſer und Kohlenſäure, die plaſtiſ
ſäure, Hippurſäure, Harnſtoff, dere
Schwefelſäure übergeführt.

Durch die Apparate der Secretion, die
Darmkanal werden die obengenannten Prod
niſchen Verbrennungsprozeſſes und die Aſc
der Nahrung, inſofern ſie für eine weitere
vitalen Zwecken untauglich ſind, aus de
entfernt. Der Harn enthält die löslichen
unlöslichen Aſchenbeſtandtheile der Nahru

Die Alkalien ſowohl, wie die Produ
wechſels, welche damit lösliche Verbindung
im Harn, die übrigen in den Fäces enthe

War die Nahrung Brod oder Fleiſch, welche in ihrer Aſche nur phosphorſaure Salze hinterlaſſen, ſo enthält der Harn die Alkalien in der Form von phosphorſauren Alkalien.

Beſtand ſie aus Wurzeln, Gemüſe, Früchten, die in ihrer Aſche als lösliche Salze nur kohlenſaure Alkalien enthalten, ſo enthält der Harn kohlenſaure Alkalien.

Die im Leibe erzeugten Producte des organiſchen Verbrennungsprozeſſes, Schwefelſäure, Harnſäure, Hippurſäure, beſitzen zu den Alkalien eine ſtarke Verwandtſchaft; wenn wir dieſe Säuren einer Auflöſung von phosphorſaurem Natron (PO_5,2MO) oder kohlenſaurem Alkali zuſetzen, ſo theilen ſie ſich mit der Phosphorſäure oder Kohlenſäure in das Alkali; indem ſie den Salzen dieſer Säuren einen Theil der Baſis entziehen, wird eine gewiſſe Menge Phosphorſäure oder Kohlenſäure in Freiheit geſetzt.

Ganz daſſelbe geht vor ſich bei der Abſonderung des Harns vom Blute. Die Alkalien enthalten in chemiſcher Verbindung alle im Blute vorhandenen oder erzeugten Säuren.

Der Harn der Menſchen und Thiere enthält ſtets eine freie Säure, oder ein ſaures Salz.

Bei der Abſonderung des Harns wird in Folge des Hinzutretens von Schwefelſäure, Hippurſäure, Harnſäure zu dem phosphorſauren Alkali dieſem Salz ein Theil des Alkalis entzogen, ein entſprechender Theil der damit verbundenen Phosphorſäure wird frei, das urſprünglich alkaliſch reagirende Salz wird neutral oder nimmt eine ſaure Reaction an. Beſtanden die löslichen Aſchenbeſtandtheile des Futters aus kohlenſauren Alkalien, ſo treten dieſe im

Harn, indem ſie ſich mit freier Kohlenſäure
verbinden, in der Form von ſauren koh
lien aus.

Da nun aber eine durch Phosphorſäure
flüchtige Säure) ſaure Flüſſigkeit die Ei
phosphorſauren Kalk und phosphorſaure
löſen, und eine durch Kohlenſäure ſaure
kohlenſauren Kalk und kohlenſaure Bitterer
Löſungsvermögen beſitzt, ſo enthält der d
ſäure ſaure Harn ſtets phosphorſaure Erd
Kohlenſäure ſaure Harn ſtets kohlenſaure
löſung.

Bei Fleiſchnahrung, Brod, Erb-
ſen, Bohnen, Linſen enthält der
Harn:

Freie Phosphorſäure,

phosphorſauren { Kalk / Bittererde

phosphorſaure
ſchwefelſaure } Alkalien.
harnſaure
hippurſaure

Dieſer Harn reagirt bleibend
ſauer.

Der ſaure Harn enthält (in der
Regel) Harnſäure.

Bei Pflanzenn
Rüben, Karte

Freie

kohlenſauren

kohlenſaure
hippurſaure
ſchwefelſaure

Dieſer Harn re
ſauer, bleil

Der alkaliſche
Phosphori
Har

Aus dieſen Unterſuchungen erhellt, daß
liſche oder neutrale Beſchaffenheit des
Menſchen oder Thiere, ſowie die Gegenwart
ſäure und Harnſäure, von phosphorſaur
ſauren Erdſalzen im Harn, in letzter Quell
und Beſchaffenheit der Aſchenbeſtandtheile
des Futters abhängig iſt.

Der Harn eines mit Kartoffeln ernährten Schweines, welcher alkaliſch iſt, wird ſauer, ſobald das Thier Korn oder Erbſen in ſeiner Nahrung empfängt; in ganz ähnlicher Weiſe verliert der Harn des Menſchen ſeine gewöhnliche ſaure Reaction und wird neutral oder alkaliſch, wenn der Speiſe ſaftige Früchte, Kirſchen, Aepfel, Kartoffeln, Wurzeln und grüne Gemüſe in einem gewiſſen Verhältniß zugeſetzt werden.

Die Salze des Harns werden von dem Blute abgeſondert durch die Nieren; vor dieſer Abſonderung waren ſie Beſtandtheile des Blutes.

Die chemiſche Analyſe des Harns ſetzt uns in den Stand, die unverbrennlichen Beſtandtheile deſſelben mit denen des Blutes zu vergleichen, und es zeigt die Beobachtung, daß in Beziehung auf das Verhältniß der im Waſſer löslichen Salze mit alkaliſchen Baſen kaum ein Unterſchied zwiſchen beiden beſteht*). Wenn wir das Blut von einem geſunden Individuum und gleichzeitig deſſen Harn einäſchern, und die Aſche mit Waſſer auslaugen, ſo ſind die im Waſſer löslichen Salze des Blutes von denen des Harns ihrer Natur nach nicht verſchieden, und es iſt ausnehmend wahrſcheinlich, daß auch in Beziehung auf ihre relativen Mengen ein conſtantes Verhältniß beſteht.

*) Analyſen von Menſchen-Harn nach Abzug des Kochſalzes

	Phosphorſäure	Alkalien	Alk. Erden	Schwefelſäure Kieſelſäure
Harn (Porter) Gießen.	34,24	47,76*)	7,62	12,38
Harn (Dr. Fleitmann) Berlin.	34,03	48,03	9,02	8,92

*) darunter 4,06 Natron als Kali berechnet.

Wir haben demnach alle Hoffnung, daß wi
ſehr einfache chemiſche Operation im Stande
von dem Harn rückwärts zu beſtimmten Schlü
Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung des Bl
langen, und es bedarf nur einer kleinen Anzo
gleichenden Unterſuchungen des Harns und Bl
verſchiedenen Krankheiten, um die Krankhei
einem, in der Sicherheit ſeiner Anzeigen
Mittel zu bereichern, durch deſſen Hülfe der A
änderungen in der Zuſammenſetzung des Blut
heiten feſtſtellen, und deren Einfluß auf die
des Blutes und damit auf die wichtigſten
gänge beurtheilen kann.

Es gehören nicht viel chemiſche Kenntniſ
einzuſehen, daß die Ermittelung des Geſetzes de
keit der Functionen und Beſchaffenheit des Bl
Natur und Quantität der unverbrennlichen
deſſelben, der unterſte Stein der Grundlage
und Phyſiologie, und daß es vollkommen thö
der Legung dieſes Steins, welcher die Löſung
der thieriſchen Oekonomie trägt, an eine rat
wiſſenſchaft nur zu denken. Für den Chemike
unmöglich, zu verkennen, daß die alkaliſche A
des Blutes eine der erſten und wichtigſten
des organiſchen Verbrennungsprozeſſes, der
und des Stoffwechſels iſt.

Eine Menge organiſcher Verbindungen en
Berührung oder in Gegenwart von freiem Alk
mögen, ſich mit Sauerſtoff zu verbinden (zu
was ſie für ſich oder bei gewöhnlicher Tempera
der Temperatur des thieriſchen Körpers durch

gen. (Chevreul.) Ganz besonders in die Augen fallend obachtet man den Einfluß des Alkalis an solchen Stoffen, elche gefärbt sind und unter diesen Umständen entfärbt erden, oder an farblosen, die sich färben, indem sie zer- irt werden. Der Carmin, der dauerhafteste organische rbstoff, den wir kennen, die Farbstoffe des Kampeche- d Brasilienholzes, der Blutfarbstoff lösen sich in lilauge und erhalten sich monatelang unverändert; aber dem Augenblick, wo man Luft oder Sauerstoffgas zu ser Mischung treten läßt, wird dieses Gas mit Schnellig- t absorbirt und diese Farbstoffe zerstört. (Chevreul.) Die farblose Auflösung von Pyrogallussäure oder Gal- säure färbt sich in ihrer alkalischen Lösung bei Sauer- ffzutritt (s. S. 25, 2. Bd.) dunkelroth und wird in wenigen inuten zerstört. Selbst der Alkohol oxydirt sich, wenn ein freies Alkali enthält, bei gewöhnlicher Temperatur färbt sich braun.

Der Milch- und Traubenzucker entziehen bei Gegen- rt einer alkalischen Base in gelinder Wärme selbst talloxyden ihren Sauerstoff (s. S. 59, 2. Bd.).

Eine ganz ähnliche Wirkung bringen die Alkalien im ute hervor, sie vermitteln und erhöhen die Verbrennlich- der Respirationsmittel.

Auf eine entscheidende Weise zeigt sich der Einfluß der alien in dem Verhalten der Salze der organischen uren in dem Kreislauf des Blutes. Seit langem hatte n die Beobachtung gemacht, daß beim Genuß von igen Früchten, Kirschen, Erdbeeren, Aepfeln ꝛc., der rn alkalisch wird. Alle diese Früchte, sowie die Säfte Wurzeln, Knollen und Kräuter, enthalten diese Alka- in der Form von pflanzensauren Salzen, in der

Regel als äpfelsaures (alles Kernobst, Ananas
saures (Steinobst, Johannisbeeren, Kartoffe
saures (Weintrauben) Alkali. Es ist von Gilb
und Wöhler nachgewiesen worden, daß sich
für sich genau verhalten wie die Salze in
schiedenen Pflanzentheilen; durch den Mund (o
Klystier) genommenes citronensaures, weinsa
saures, essigsaures Kali erscheinen in dem Harn
saures Kali.

In ihren neutralen oder sauren Salzen
zugeführt, verbrennen die Säuren dieser S
vollständig wie in dem vollkommensten Ve
apparate. Die in dem Harn der Pflanzenfre
schenden kohlensauren Alkalien stammen vo
Quelle, von den in dem Futter enthaltenen pf
Alkalien her.

In ganz gleicher Weise wird die Harnsäure
wart von Alkali in dem Organismus zerstör
Harn von Kaninchen, denen man verhältniß
Gaben Harnsäure in der Form von harnsaure
2 zu $2^1/_2$ Grm.) gegeben hatte, ließ sich kein
mehr entdecken; die Harnsäure war übergeführ
säure und Harnstoff, dessen Menge den gewö
halt des Harns in demselben wenigstens um
fache überstieg. (Frerichs.) Der Harnsto
aber, wie man weiß, der Kohlensäure; es ist
in welcher die Hälfte des Sauerstoffs ersetzt u
ist durch sein Aequivalent Amid (NH_2).

Der Grund der ausnehmend gesteigerten Ver
aller dieser Substanzen ist offenbar, wie die ein
trachtungen beweisen, die alkalische Beschaffenheit

Die pflanzenfressenden Thiere verzehren in ihrem Futter
Menge Pflanzensäuren in freiem Zustande, welche
ch den an die alkalischen Basen gebundenen Säuren im
utkreislauf zerstört werden und verschwinden; in ihrem
ganismus wird, wie kaum zu bezweifeln ist, gerade so
im Leibe des Fleischfressers, Harnsäure als unvoll-
menes Verbrennungsprodukt der im Stoffwechsel ver-
chten plastischen Bestandtheile erzeugt, aber diese Harn-
e erscheint im gesunden Zustande niemals in ihrem an
m Alkali reichen Harn.

Wir erklären uns diese Erscheinung auf eine befrie-
nde Weise aus dem Gehalt ihres Blutes an kohlen-
em Alkali.

Die Pflanzensäuren, indem sie in das Blut gelangen,
die Harnsäure, die im Leibe erzeugt wird, zersetzen
kohlensauren Alkalien im Blute und bilden neutrale
e, welche durch den vorhandenen Sauerstoff ebenso
ll zerstört werden, als sie sich bilden. Die freigewordene
ensäure entweicht durch die Lunge.

Die nämlichen organischen Säuren, welche in der
von Salzen, d. h. begleitet von alkalischen
en, auch in dem Blute des Menschen mit Schnelligkeit
winden, erscheinen, wenn sie ohne diese Alkalien
sen werden, zum großen Theil unverändert im Harn;
die verbrennlichsten unter ihnen, wie die Weinsäure
Gallussäure, werden unter diesen Umständen im Blute
Menschen unverbrennlich. Die genossene Gallussäure
esonders leicht im Harn an der Eigenschaft zu er-
n, mit Eisenoxydsalzen eine dintenschwarze Flüssigkeit
lden.

Der Grund dieser Unverbrennlichkeit ist
an dem die Wirkung des Sauerstoffs
den freien Alkali.

Das Blut des Menschen (und des Hundes,
eine große Anzahl dieser Versuche angestellt
hält kein kohlensaures, sondern phosphorsaur

Es ist nun ganz gewiß, daß die neutra
sauren Salze die alkalische Beschaffenheit d
nicht ändern, während die freien Säuren bei
gang in das Blut, indem sie sich eines Theil
bemächtigen, eine entsprechende Menge de
bundenen Phosphorsäure in Freiheit setzen m
nicht wie die Kohlensäure gasförmig und
ist, sondern die ihren Platz im Blute nur
wenn sie durch eine Ursache dazu genöthigt
müssen uns denken, daß der Theil des Blute
die Säuren gelangen, seine alkalische Beschaffe
verlor, daß er sogar vorübergehend sauer wu
schaffenheit, welche durch die Function der
aufgehoben wurde), und daß in Folge die
die genannten Säuren oder ein Theil derse
Blutkreislauf ihre Veränderlichkeit und Verbre
loren; wäre das Blut, welches die freie Ga
genommen hatte, alkalisch geblieben, so würd
zerstört worden sein; denn ein freies Alkali u
sind völlig unverträglich mit dem Bestehen der

Die Eigenthümlichkeiten des Blutes des
der fleischfressenden Thiere, welche durch ihre
den Gehalt an Phosphorsäure bedingt werde
in dem Secretionsprozeß in vollem Lichte.
Wirkung des Alkalis setzt sich in der damit

osphorsäure ein gewisser Widerstand entgegen, welcher dem Blute des kräuterfressenden Thieres fehlt. Mit Gegenwart der Phosphorsäure im Blute steht die bend saure Beschaffenheit des Harns und die Secretion Harnsäure, mit der überwiegenden alkalischen Beschaffen- des Blutes der Kräuterfresser das Verschwinden der nsäure in deren Harn in genauester Beziehung.

Der Gehalt an freier Kohlensäure in dem Harn der nzenfresser ist zum großen Theil durch die Verwandt- t des kohlensauren Alkalis zur Kohlensäure bedingt; Absonderung der freien Säuren in dem Harn der sch- und Körnerfresser ist hingegen offenbar eine noth- dige Bedingung zur Erhaltung der alkalischen Be- fenheit ihres Blutes.

Wenn wir uns denken, daß diese Absonderung auch vorübergehend in Folge einer Störung in der Function Nieren unterdrückt sei, oder daß durch einen krankhaften eyen Umsatz in den Gebilden (Entzündung, Fieber) n diesen Theilen gebundene Phosphorsäure frei wird zu dem Blute tritt, so muß die Aenderung in der ischen Beschaffenheit des Blutes sich sogleich durch ver- te Secretion von Harnsäure und durch eine Aenderung Respirationsprozesses zu erkennen geben.

Man versteht nach diesen Betrachtungen die oft wunder- Erfolge, welche die Aerzte durch eine rationelle Diät, eine mit Kenntniß und Ueberlegung gemachte Wahl Speisen, durch Mineralwasser, Kräuter- und Molken- in vielen Krankheiten erzielen.

Wenn man das Fleisch und Brod in der gewöhnlichen ung durch saftreiche Pflanzennahrung, durch Obst und te ersetzt, so wird ohne allen Zweifel das Blut in

seiner chemischen Mischung verändert, aber die
beruht in keiner Weise auf einem Wechsel in
nischen oder verbrennlichen Bestandtheilen, der
und Albumin des Ochsenblutes weichen in ihr
Bestand nicht im Geringsten ab von dem de
fleisch- und körnerfressenden Thieres, sonde
Wechsel in den unverbrennlichen Best
in einem Ersatz des in so vielen (typhösen
dungs-) Krankheiten störenden Einflusses der
oder des phosphorsauren Alkalis durch kohlen

Es giebt wohl keine Thatsache, welche
für die Function des Darmkanals als eine
organs zu sprechen scheint, als der Mange
im Harn überhaupt und die Abwesenheit d
sauren Salze im Harn der Pflanzenfresser.

Wir begreifen, daß keine Substanz im H
sein kann, welche unlöslich in dieser Flüssigkei
phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Bitt
Harn des Pferdes und der Kuh deshalb fehl
Flüssigkeit, welche so beträchtliche Menge
Alkalien und kohlensaure Erden enthält, kein
mögen für phosphorsaure Erden besitzt*). A
dem Harn der Kuh und des Pferdes keine P
obwohl beide in ihrem Futter täglich eine
von Phosphorsäure in der Form von löslich
sauren Alkalien genießen, welche Bestandtheile

*) Eine Auflösung von kohlensaurem Kalk in koh
Wasser, welche mit so viel Brunnenwasser verdünnt
saures Kali oder Natron darin keinen Niederschlag
beim Zusatz der kleinsten Menge phosphorsauren Natr
bleibende Trübung von phosphorsaurem Kalk.

rden; die chemische Analyse des Harns*) von den nlichen Thieren, von welchen die Fäces**) und das tter***) analysirt worden war, zeigt uns, daß diese eren alle genossene Phosphorsäure in der Form von

*) Harn (nach Abzug von Kochsalz)

	Pferd. (Arzbächer.)	Kuh. (Arzbächer.)
	28,97	56,74
ron		1,31
lensäure	27,28	31,04
f	27,75	1,74
erde	4,22	4,09
noxyd	0,79	0,31
wefelsäure	6,48	4,63
elerde		
erphorsäure		
	100	100

**) Fäces.

Pferd. (Buchner.)	Kuh. (Buchner.)
9,33	17,15
0,61	6,30
5,22	7,31
2,03	4,50
2,03	3,34
3,92	3,23
59,96	41,00
7,92	17,05
100	100

*) Das Pferd erhielt täglich im Durchschnitt 3½ Pfund Hafer, fund Roggenbrod, 10 Pfund Heu, 5 Pfund Kornstroh; die Kuh 52 Pfund Branntweinschlempe, 12 Pfund Roggenstroh, 2 Pfund 1 Pfund Erbsenstroh, 1 Pfund Haferstroh, 1 Pfund Gerstenstroh, Pfund Runkelrüben. Von diesem Futter wurde die Asche der offelschlempe, des Hafers und des Heues durch Hrn. Porter Analyse unterworfen.

	Heu	Hafer	Branntwein-schlempe	deren in Wasser lösl. Bestandtheile
	20,08	12,94	38,52	54,18
on	10,84	2,02	4,47	6,17
phorsäure	17,35	15,43	16,78	11,99
	8,24	3,00	5,19	11,99
rerde	4,00	7,08	7,33	
noxyd	1,82	0,60	1,50	
wefelsäure	2,10	0,49	6,10	8,72
salz	5,09		4,00	5,91
elsäure	30,00	53,97	2,84	12,12
lensäure	0,67		12,27	
	100	100	100	100

phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurer Bitt
halten (PO_5,2MO), und es kann kein Zweifel d
stehen, daß die in Folge des Stoffwechsels frei
Phosphorsäure, welche vermöge der chemischen
heit des Harns durch die Nieren nicht austret
von dem Blute aus dem Darm zugeführt we
daß mithin ein Theil des Darmkanals die Fu
Nieren als Organ der Absonderung übernimm
schwer, vom anatomischen oder chemischen
aus sich eine klare Vorstellung von diesem Abs
prozeß zu machen, von dessen Vorhandensein wi
haften Zuständen (in Diarrhöen z. B.) die über
Beweise erblicken; aber die Schwierigkeit der
hebt in der Naturforschung die Wahrheit einer
nicht auf.

Außer den genannten unverbrennlichen Be
enthält das Blut der Menschen und Thiere
Menge Kochsalz und Eisen. Die Menge des
beträgt in der Regel über die Hälfte des Gesamm
aller übrigen unverbrennlichen Bestandtheile d

Die Verschiedenheit der Nahrung ist ohne
Einfluß auf den Kochsalzgehalt des Blutes;
eines Hundes, welcher 18 Tage lang mit Flei
worden war, enthielt dieselbe Menge Kochsal
zwanzigtägiger Fütterung mit Brod. Der Ko
des Blutes des Menschen, Schafes, Schweine
Kalbes beträgt zwischen 50 und 60 pCt. vo
sammt-Gewicht aller Aschenbestandtheile.
schied der in den verschiedenen Analysen erhal
salzmengen rührt zum Theil von der Schwi
bei der Einäscherung des Blutes die Verflüch

chsalz zu vermeiden, theils ist der ungleiche Procentgehalt dem Blute verschiedener Thiere durch den ungleichen halt an anderen Aschenbestandtheilen, an Phosphor- re oder Kohlensäure bedingt.

Der große Gehalt an Kochsalz im Blute ist bemerkens- rth genug, um in Beziehung auf die Frage über dessen thwendigkeit für den Lebensprozeß in Betrachtung ge- en zu werden.

Es bedarf keiner besonderen Hervorhebung, daß alles Blute vorhandene Kochsalz von der Nahrung stammt; nn wir aber die Aschenbestandtheile der vegetabilischen hrung, welche die Kuh, das Pferd ꝛc. genießen, mit Aschenbestandtheilen ihres Blutes vergleichen, so be- chten wir einen auffallenden Unterschied; der Kochsalz- alt der Blutasche ist weit (oft zehnmal) größer als der Futterasche; die Vergleichung der Aschenbestandtheile Harns mit denen des Blutes ergibt ferner, daß der chsalzgehalt der Harnasche stets kleiner ist als der der utasche, er entspricht dem Kochsalzgehalt der Nahrung. ese Verhältnisse scheinen den Schluß zu begründen, daß dem Blutgefäßsystem eine Ursache wirksam ist, die sich der Kochsalzgehalt des Blutes nicht über eine gewisse enze steigt) der Vergrößerung und ebenso einer Ver- nderung dieses Gehaltes entgegensetzt, daß das Kochsalz o nicht bloß ein zufälliger, sondern ein constanter Be- ndtheil der Blutflüssigkeit und dessen Menge bis zu er gewissen Grenze unveränderlich ist.

Unter den Nahrungsmitteln aus dem Pflanzenreich halten die Samen die kleinste Menge Kochsalz, die müspflanzen und das Wiesengras (vorzüglich Lolium renne) unter den Pflanzen des Continents am meisten.

Es ist nicht leicht, die ganze Bedeutun
salzes für den Lebensprozeß mit eben der
festzusetzen, wie wir dies für die Phosphors
Kalk können, deren absolute Nothwendigkeit
dungsprozeß eine feststehende Thatsache ist,
standtheile aller Gebilde sind. Das Koch
Organismus zur Vermittelung der allgemeinst
ohne durch seine Bestandtheile Antheil an d
prozeß zu nehmen, kein Theil der organi
enthält Chlor in chemischer Verbindung;
keine Flüssigkeit des thierischen Körpers, in
als Bestandtheil fehlt. Wir finden in Th
wie die des Continents in ihrer Nahrung
und außer Kochsalz keine Natrium- und kei
bindung genießen, die Elemente des Kochsal
trennt an verschiedenen Orten, wieder. In
Muskelsystem, in der Fleischflüssigkeit ist
Menge Chlor an Kalium, nicht an Natriu
dieses Chlor stammt von Kochsalz. In de
Leber, der Galle der Landthiere finden w
wiegende Menge Natriumoxyd, dessen Na
Nahrung als Kochsalz genossen wurde. I
des Pferdes, der Kuh und im Allgemeinen
fressenden Thiere überwiegt die Menge des
Natrons die des Kali's um das doppelte
obwohl die Asche ihrer Nahrung kaum ein
kohlensaurem Natron enthält. Diese Verhältn
ihre Beständigkeit ganz zuverlässige Merkzeich
Natrium oder Natron vermöge seiner Eigen
für die Vorgänge im Blute und Blutgefä
das Kalium oder die Kalisalze aus gleichen

e in dem Muskelsystem sich vorzugsweise eignen, und ß diese beiden Alkalien, so ähnlich sie sich auch in an- n Eigenschaften sind, in Beziehung auf alle Zwecke, welchen sie dienen, sich gegenseitig nicht ersetzen können. dem Blute der Menschen und der körnerfressenden iere ist das darin enthaltene phosphorsaure Kali stets leitet von Kochsalz; wir wissen aber, daß diese beiden lze neben einander nicht bestehen können, ohne sich genseitig umzusetzen in phosphorsaures Natron, welches seinen chemischen Eigenschaften dem kohlensauren Na- n am nächsten steht, und in Chlorkalium*).

Wenn man ferner berücksichtigt, daß die in dem Magen- e häufig vorkommende bei der Verdauung wirksame ure freie Salzsäure ist**), welche von dem Kochsalz mmt, so scheinen alle diese Thatsachen zusammenge- nmen als unwiderlegliche Beweise der Nothwendigkeit Kochsalzes für den Lebensprozeß und des Kochsalz- atzes zu der Speise des Menschen und des Futters der iere angesehen werden zu müssen.

Die Wirkung der freien Salzsäure auf die plastischen standtheile der Speisen ist sehr bemerkenswerth; der ber der Getreidearten, das Fleischfibrin lösen sich z. B. Wasser, welches durch Zusatz von Salzsäure kaum sauer in der Körperwärme leicht und mit Schnelligkeit auf,

*) Wenn man eine mäßig concentrirte Lösung von phosphorsaurem i mit einer Kochsalzlösung vermischt und in der Kälte ruhig stehen , so krystallisirt sehr bald phosphorsaures Natron in schönen stallen aus.

**) Die früheren Erfahrungen von Prout und L. Gmelin haben der neuesten Zeit durch Dr. Schmidt in Dorpat für viele Fälle tätigung erhalten.

und dieſe Löslichkeit nimmt nicht zu, ſondern
man die Menge der Säure in der Flüſſigkeit
ſo daß alles Aufgelöſte durch mäßig concentrirte
wieder niedergeſchlagen werden kann. Aehnli
concentrirte Salzſäure wirkt eine Kochſalzlöſu
nämliche Waſſer, welches durch Zuſatz von
ſäure ein kräftiges Löſungsmittel für die genann
ſchen Beſtandtheile wird, verliert ſein Löſung
bei einem Gehalt von etwas mehr wie 3 pCt
und es läßt ſich aus einer ſauren Auflöſung
oder Fleiſchfibrin alles Gelöſte durch eine Ko
wieder abſcheiden.

Die ſo eben hervorgehobenen Beziehungen d
theile des Kochſalzes zu den organiſchen Prozeſſe
nicht die einzigen, welche dieſer durch ihre Verbr
Allgegenwart in den organiſchen Weſen ſo m
Verbindung zukommen; es iſt mehr als wa
daß es für ſich durch ſeine eigenthümlichen E
als Kochſalz gewiſſe Vorgänge vermittelt, viellei

Man darf ſich nur daran erinnern, daß d
die unter den Salzen ganz ungewöhnliche
beſitzt, mit Harnſtoff eine in ſchönen, großen,
rhombiſchen Prismen kryſtalliſirbare chemiſche
zu bilden, welche in dem kochſalzhaltigen Harn
handen iſt*). Selbſt in der Glasfeuchtigkeit

*) Unter den Salzen geben nur manche ſalpeterſaure
Verbindungen mit dem Harnſtoff ein. Von dem Vorh
Kochſalzverbindung im Harn der Thiere und Menſchen
daß man oft aus mäßig concentrirtem Harn durch
keinen ſalpeterſauren Harnſtoff erhält, und daß in concen
dem Zuſatz von Salpeterſäure mehr Harnſtoff zurückb
Löslichkeit des ſalpeterſauren Harnſtoffs entſpricht.

ndet sich der Harnstoff begleitet von Kochsalz. Durch ine Verbindung mit Kochsalz verliert der Harnstoff ge- isse Eigenschaften, die demselben als einer organischen erbindung zukommen, und es dürften genauere Beobach- ngen vielleicht darthun, daß die Abwesenheit des Harn- offs, des Endproduktes des organischen Stoffwechsels, wie die des Kochsalzes im Muskelsystem, und die Auf- hme oder der Uebergang des Harnstoffs in das Blut- fäßsystem und dessen Absonderung durch die Nieren in gerem Zusammenhange mit der Gegenwart des Koch- lzes stehen, als man gewöhnlich sich denkt.

Wenn man ferner ins Auge faßt, daß der Instinkt r stärkmehlreichen Nahrung Kochsalz in weit größerer enge zusetzt, als anderen Speisen, daß Kartoffeln ohne chsalz für die meisten Menschen kaum genießbar sind, wird man unwillkürlich an die merkwürdige Verbindung nnert, welche das Kochsalz mit Traubenzucker, dem odukte der Verdauung des Stärkmehls eingeht; es ist kannt, daß der diabetische Harn in der Regel diese Ver- dung enthält, und auf die Absonderung des Zuckers rch die Nieren kann die Gegenwart des Kochsalzes nicht ne Einfluß sein.

Es kann bei dieser Gelegenheit nicht übergangen wer- zu erwähnen, daß die Landwirthe die Frage der Noth- ndigkeit oder Nützlichkeit des Kochsalzzusatzes zu dem tter der Thiere in ihrer Weise zu lösen sich bemühten. s Resultat der werthvollen Versuche von Bouſſin- ult ist in dieser Beziehung entscheidend, klar und ver- ndlich; der Salzzusatz zum Futter war ohne Einfluß f den Fleisch-, Fett- oder Milchertrag, aber, sagt Bouſ- ngault, „das Salz schien auf das Ansehen und die

Beſchaffenheit der Thiere eine günſtige Wirkung
nach den erſten 14 Tagen bemerkte man zw
beiden Loſen (jedes von drei Stieren) keinen
Unterſchied, aber im Laufe des darauf folgend
war der Unterſchied im Anſehen ſelbſt für ein
übtes Auge offenbar; bei den Thieren beider
das Befühlen eine feine, markige Haut, aber
der Stiere, welche Salz bekommen hatten, w
aufliegend und glänzend, die der andern matt
Höhe ſtehend. Mit der Verlängerung dieſes
wurden dieſe Kennzeichen noch hervorſtechender
Thieren des zweiten Loſes, welche während ei
kein Salz bekommen hatten, war das Haar d
und die Haut war hie und da nackt und
Die des erſten Loſes hingegen behielten das
Stallthieren, ihre Lebhaftigkeit und häufige A
Bedürfniſſes zu beſpringen ſtachen auffallen
den trägen Gang und das kalte Temperament,
an den Thieren des zweiten Loſes wahrnah
kein Zweifel, fährt Bouſſingault fort, d
die Stiere, welche man unter dem Einfluſſe
erzogen hatte, auf dem Markte einen vortheilho
erhalten haben würde."

Dieſe Verſuche ſind im hohen Grade le
den Stieren, welche nur ſo viel Salz empfa
als im Futter enthalten war, war dieſe Sal
zureichend für den Secretionsprozeß; einer
Stoffen, die außerhalb des Körpers Ekel erw
das Transportmittel, ihr ganzer Körper, das
und alle Säfte waren damit angefüllt; denn
Haut iſt der Spiegel für die Beſchaffenheit

e anderen Stiere, welche täglich Salz bekommen hatten,
eben selbst in der ihrer Natur sehr wenig entsprechenden
ensordnung, der sie ausgesetzt waren, bei einem Ueber-
ß von Nahrung und Mangel an Bewegung gesund,
Blut blieb rein und geeignet für alle Zwecke der Er-
rung; sie empfingen mit dem Salz ein mächtiges, in
gegebenen Verhältnissen unentbehrliches Mittel des
derstandes gegen äußere Störungen ihrer Gesundheit;
Körper der anderen war in Hinsicht auf Krankheiten
m Herde gleich, angefüllt mit dem leichtentzündlichsten
nmmaterial, dem nur ein Funke fehlte, um in Flamme
zubrechen und verzehrt zu werden.

Das Salz wirkt nicht fleischerzeugend, sondern es
die Schädlichkeit der Bedingungen auf, welche sich
dem unnatürlichen Zustande der Mästung vereinigen
ssen, um Fleisch zu erzeugen, und es kann der Nutzen
er Anwendung nicht hoch genug angeschlagen werden.
Manche Landwirthe haben übrigens aus den erwähnten
suchen ganz andere Schlüsse gezogen. Da der Salz-
tz ihnen, den Landwirthen, keinen Nutzen gewährt,
m sie mit der Ausgabe für Salz an Fleisch nichts
innen, so schlossen sie daraus, daß derselbe überhaupt
ütz sei, ja diese Versuche sind als Beweismittel und
inde gegen die Herabsetzung der häßlichsten, den Ver-
d des Menschen entehrenden und unnatürlichsten aller
uern auf dem Continente, der Salzsteuer, mißbraucht
den; man sieht, daß in dem Instinkt eines Schafes
Ochsen mehr Weisheit sich kund gibt, als in den
ordnungen des Geschöpfes, welches seltsamer Weise
sig genug sich als das Ebenbild des Inbegriffs aller
te und Vernunft betrachtet.

Neben den chemiſchen beſitzt das Kochſa
phyſikaliſche Eigenſchaft, die es von beſonder
für die vitalen Vorgänge macht, weil die
mit welchen es dieſe Eigenſchaft theilt, wed
ſchen noch von Thieren in der gewöhnlichen
genoſſen werden.

Mit Hülfe eines ſehr einfachen Apparat
leicht dieſe höchſt intereſſante Eigenſchaft ſic

Wenn man z. B. die eine Oeffnung ein
langen und etwa 1/4 Zoll weiten Glasröhre
binden mit einer in Waſſer aufgeweichten M
einem Darm, einer Harnblaſe ꝛc.) verſchließt
halben Höhe mit Brunnenwaſſer füllt und in
demſelben Waſſer ſo ſtellt, daß das Waſſer in
Röhre und auswendig im Glas ſich in glei
findet, ſo bemerkt man in dem Stand beide
nach Stunden und Tagen nicht die geringſt

Setzt man nun dem Waſſer in der R
Blaſe einige Körner Salz zu, ſo ſieht man
Minuten das Waſſer darin ſich über der
Waſſers in dem Glaſe erheben, es ſteigt

Setzt man dem Waſſer im Glaſe gleichfa
Kochſalz zu, daß ſein Salzgehalt vollkomme
gehalt in der Röhre gleich iſt, ſo findet kei
im Niveau des Waſſers in der Röhre und au
Wenn man aber dem Waſſer im Glaſe mehr
ſetzt als wie dem Waſſer in der Röhre, ſo
entgegengeſetzte Fall ein; das Waſſer in de
und das im Glaſe ſteigt.

Es iſt hieraus erſichtlich, daß das Brunn
ſalzhaltigen Waſſer, das ſalzarme zu dem ſalz

mt, wie wenn es durch einen äußeren Druck durch die
mbran, dem Gesetz der Schwere entgegen, getrieben
rde.

Durch den einfachen Zusatz von Kochsalz zum Wasser
pfängt die Röhre mit der Blase die Eigenschaft einer
mpe, sie saugt Wasser mit einer Kraft auf, welche dem
uck einer Quecksilbersäule von 2—3 Zoll Höhe in man-
n Fällen gleichkommt.

Wenn man die Röhre mit einer sehr dünnen Mem-
n verschließt, zur Hälfte mit fibrinfreiem Ochsenblute
t und in ein Glas mit warmem Wasser (v. 37—38°C)
er beschriebenen Weise stellt, so sieht man nach wenigen
nuten das Blut ganz wie das Salzwasser in die Höhe
gen, das Wasser fließt zu dem Blute über.

Daß der Gehalt der Blutflüssigkeit an Salzen an die-
Auffangen einen großen Antheil hat, sieht man daran,
die Flüssigkeit, welche sich leicht von in der Hitze ge-
nenem Blute abpressen läßt, und welche Kochsalz und
andern Salze des Blutes enthält, in die Röhre statt
Blutes gebracht, ganz dieselbe Erscheinung wahr-
men läßt.

Das Vermögen der Membran, Wasser nach der Seite
überfließen zu machen, wo sich das Salz befindet,
gt mithin ab von dem Salz; wenn die Flüssigkeiten
beiden Seiten gleich viel Salz enthalten, so findet
Ueberströmen Statt; immer strömt die Flüssigkeit nach
Seite hin, wo sich das meiste Salz befindet, und um
schneller, je größer der Unterschied im Salzgehalte
er Flüssigkeiten ist.

Wenn man der Kochsalzlösung ein freies Alkali (koh-
saure oder phosphorsaure Alkalien) zusetzt, so wird das

Aufsaugungsvermögen sehr merklich erhöht, u
äußere Flüssigkeit schwach sauer und die
in der Röhre alkalisch ist, so findet das
(der sauren zu der alkalischen) am raschesten

Ein Jeder, welcher sich die Mühe mac
ziehenden Versuche zu wiederholen, gewinnt d
Anschauung eine vollkommene Einsicht in da
organischen Aufsaugungsprozesses.

In dem thierischen Leibe vereinigen sich
alle Bedingungen, um durch das Blut das
zu der vollkommensten Saugpumpe zu mache
Dienste verrichtet ohne Hahn und Klappen,
nischen Druck, ja ohne eigentliche Kanäle o
den Uebergang der Flüssigkeiten. Die im A
Verdauung der Speisen entstehende Auflösun
das Blut ist eine salzhaltige und alkali
keit. Der ganze Verdauungskanal ist umgeb
System von unendlich verzweigten Blutgefäß
sich die Blutflüssigkeit mit einer großen G
bewegt; durch die Harnwerkzeuge wird das
Wasser sogleich abgeseiht und die Blutflüssig
einem gleichen Zustande der Concentration e

Man versteht jetzt leicht die Wirkung, welch
verschiedenem Salzgehalt in dem Organismus

Wenn man nämlich in nüchternem Zusta
zu zehn Minuten ein Glas gewöhnliches B
trinkt, dessen Salzgehalt weit kleiner ist als de
so tritt schon nach dem Trinken des zweite
vier Unzen gerechnet) eine Quantität gefä
aus, dessen Volum dem des genossenen
Wasser sehr nahe gleich ist, und wenn in

anzig Gläſer getrunken werden, ſo hat man neunzehn
rnentleerungen, deren letztere beinahe ungefärbt und
ihrem Salzgehalte nur um etwas größer als der des
unnenwaſſers iſt.

Macht man denſelben Verſuch mit Brunnenwaſſer,
n man etwas Kochſalz, ſo viel etwa, als das Blut
hält ($^3/_4$—1 p. c.), zuſetzt, ſo zeigt ſich keine von
gewöhnlichen abweichende Harnentleerung; es iſt kaum
glich, von dieſem Waſſer mehr als drei Gläſer zu
ken, ein Gefühl des Gefülltſeins, Druck und Schwere
Magen deuten an, daß Waſſer, welches einen dem
ute gleichen Salzgehalt beſitzt, eine weit längere Zeit
ſeiner Aufnahme in die Blutgefäße bedarf.

Nimmt man zuletzt Salzwaſſer zu ſich, deſſen Salzgehalt
etwas größer iſt als der des Blutes, ſo tritt gerade
Gegentheil von Aufſaugung, nämlich Purgiren ein.
Je nach ſeinem Salzgehalte ändert ſich, wie man deut-
ſieht, das Aufſaugungsvermögen der Blutgefäße für
Waſſer; iſt deſſen Salzgehalt kleiner als der des
utes, ſo wird er mit größter Schnelligkeit aufgenommen;
einem gleichen Salzgehalt tritt ein Gleichgewicht ein;
hält das Waſſer mehr Salz als das Blut, ſo tritt
es Salzwaſſer nicht wie das ſalzarme durch die Nieren,
dern durch den Darmkanal aus*).

---

*) „Das Kochſalz iſt ſelbſt den roheſten Nationen meiſtens ein
großes Bedürfniß geworden. In nicht wenigen Ländern iſt es
der werthvollſten Handelsartikel. In mehreren afrikaniſchen
dern dient es ſtatt des Geldes. In manchen Gegenden Afrika's
en Menſchen gegen Salz verkauft; bei den Galla und an der
era-Leone-Küſte verhandelt der Bruder die Schweſter, der Mann
Weib, die Aeltern die Kinder gegen Salz; in der Gegend von

Akkra (Goldküſte) bekommt man für eine Hand voll
nehmſten Waare nach dem Golde, einen, wohl auch

„Nur ſehr wenige Nationen enthalten ſich des
Salzes gänzlich“? (der Verf. führt kein Beiſpiel
gänzliche Enthaltung an) „oder ſuchen es durch
erſetzen“. In den nördlichen Berglandern Sudan's
durch den langen Transport durch die Wüſte ſo
nur von Wohlhabenden genoſſen werden kann. „
Park erwähnt, daß bei den Mandingo und andern
im Innern des Landes der Ausdruck: er würzt ſe
Salz, gleichbedeutend mit dem Urtheil ſei: er
Mann. M. P. empfand ſelbſt durch die Nothwen
Genuſſes des Salzes, beſonders bei dem langen Geb
ſcher Nahrung, zu enthalten, eine Sehnſucht nach
die er mit Worten zu ſchildern nicht vermochte. Au
ſichert, daß die Bewohner von Nankan ſelten Salz z
anwenden können, weil es zu theuer und ein Gegen
ſei. Die Mandingo-Neger und die Bambaras b
Salzes nur an beſonders feſtlichen Tagen.“ (S. L
linenkunde von Karſten. Berlin 1846. S. 720.

Es gibt Gegenden, wo man den Thieren Salz r
ſie am Leben zu erhalten; z. B. nach Warden
nördlichen Ländern Braſiliens die Hausthiere, wenn
eine beſtimmte Portion Salz oder Salzſand gab; und
wurden in Columbien, wenn das Vieh nicht Salz i
Waſſer oder Erde vorfand, die weiblichen Thiere wenig
die Heerde kam ſchnell herunter. Möglin'ſche Annalen

In einer von der Akademie der Medizin in B
Preisſchrift über den Gebrauch des Salzes ſagt Dr. d
Kochſalz erhöht die Fruchtbarkeit des männlichen un
lichkeit des weiblichen Geſchlechts und verdoppelt die M
zu ernahren. In der Zeit der Säugung macht das S
Mutter empfangt, den Säugling ſtärker und die Milch
nahrhafter. Das Salz beſchleunigt das Wachsthum
Wolle der Schafe feiner. Das Fleiſch der Thiere,
Salz erhalten, iſt ſchmackhafter, nahrhafter und leicht
als das der fleiſchfreſſenden Thiere, die kein Salz in
empfangen. Journal de Chemie medicale. 1849. S.

Zweiunddreissigster Brief.

rod und Fleisch, oder vegetabilische und animalische
ung, wirken, in Beziehung auf die Functionen,
die Menschen mit den Thieren gemein haben, auf
i Weise, sie erzeugen in dem lebendigen Leibe dieselben
kte. Das Brod enthält in seiner Mischung in dem
gen-Albumin und -Fibrin des Klebers zwei Haupt-
dtheile des Fleisches, und in seinen unverbrennlichen
ndtheilen die für die Blutbildung unentbehrlichen
in gleicher Beschaffenheit und in ähnlichem Ver-
ß wie das Fleisch; aber das Fleisch enthält außer
noch eine Anzahl Stoffe, welche in der vegetabilischen
ung völlig fehlen, und es sind von diesen anderen
bestandtheilen gewisse Wirkungen abhängig, durch
sich das Fleisch von anderen Nahrungsmitteln sehr
lich unterscheidet.

Wenn man feingehacktes Muskelfleisch mit kaltem Wasser
ugt und auspreßt, so bleibt ein weißer faseriger Rück-
der aus der eigentlichen Muskelfaser, aus Binde-
en, Gefäßen und Nerven besteht.

ei vollkommener Auslaugung löst das kalte Wasser
s 24 Gewichtsprocente des trockenen Fleisches auf;
leischfibrin oder der Hauptbestandtheil der Muskel-
macht über $^3/_4$ von dem Gewicht des ausgelaugten

Fleischrückstandes aus. Wird dieser nach d
auf 70 bis 80° C. erhitzt, so ziehen sich d
sammen, schrumpfen ein und werden horn
tritt eine Veränderung, eine Art von Geri
deren Folge die Fleischfaser ihre Fähigkeit v
schwammartig einzusaugen und zurückzuhal
Wasser aus; ohne daß Wasser zugesetz
schwimmt der erhitzte Fleischrückstand in
ausgelaugte und gekochte Fleisch ist n
in welcher es gekocht wurde, geschmacklos od
ekelerregendem Geschmacke, es läßt sich nic
wird selbst von Hunden nicht mehr berühr

Alle schmeckenden Bestandtheile des Fl
Fleischsafte enthalten, und können durch
hinweggenommen werden.

Wenn man den wässerigen, von Blutfarb
roth gefärbten Fleischauszug allmälig bi
erhitzt, so scheidet sich, wenn die Flüssigkeit
von 56°C. angenommen hat, das aufgel
Albumin in beinahe weißen käsigen Fl
bei 70°C. gerinnt der Blutfarbestoff; die
schwach gelblich, klar, und färbt Lakmuspa
Zeichen von dem Vorhandensein einer freie

Die Menge des in der Hitze als Geri
scheidenden Fleisch-Albumins ist je nach
Thiere sehr verschieden. Das Fleisch von
liefert oft nur 1 bis 2 Procent, das jun
14 Procent.

Der Fleischauszug, nach dem Aufkoch
farbestoff und Fleisch-Albumin befreit, bes
tischen Geschmack und alle Eigenschaften der

Fleisches bereiteten Fleischbrühe. Beim Abdampfen, in gelinder Wärme, färbt er sich dunkel, zuletzt braun nimmt einen Bratengeschmack an; zur Trockne gebracht en 12—13 Procent des Fleisches (trocken gedacht) braunen etwas weichen Masse, welche in kaltem er leicht löslich ist, und in etwa 32 Theilen heißem er gelöst, nach dem Zusatz von etwas Kochsalz, diesem er den Geschmack und alle Eigenthümlichkeiten einer eflichen Fleischbrühe wiedergibt. Die Intensität des hmacks des trockenen Fleischextracts ist sehr groß; Hülfsmittel der Küche ist demselben vergleichbar an ender Kraft.

Der mit kaltem Wasser erschöpfte Fleischrückstand von iedenen Thieren ist von gleicher Beschaffenheit, so es nicht möglich ist in diesem Zustande das Ochsen- vom Vogelfleisch oder von Reh, Schwein ꝛc. zu scheiden.

Die Fleischbrühe hingegen von dem Fleisch verschiedener re besitzt neben dem allgemeinen Geschmack, in dem alle Fleischbrühen gleichen, noch einen besonderen hmack, welcher deutlich an den Geruch oder Geschmack gebratenen Fleisches dieser Thiere erinnert, so daß, dem gekochten Fleisch vom Reh die concentrirte chflüssigkeit vom Ochsenfleisch oder Hühnerfleisch zu- wird, es von gebratenem Ochsenfleisch oder Hühner- am Geschmack nicht mehr zu unterscheiden ist.

Die Fleischfaser ist, wie aus diesem Verhalten sich t, im natürlichen Zustande getränkt und umgeben von albuminhaltigen Flüssigkeit, und es hängt die zarte haffenheit des gekochten oder gebratenen Fleisches von Menge des in ihrer Substanz gelagerten und gerinnen-

den Albumins ab, wodurch das Zusamm
das Hart- und Zähwerden der Fleischfaser ge
Das Fleisch ist blutig gar, wenn es bis
peratur des gerinnenden Albumins, auf 5
vollkommen gar, wenn es bis auf 70°
worden ist, bei welcher Temperatur der Blutfarb

Es ergeben sich hieraus einige für die
des Fleisches nicht unwichtige Beziehungen,
allgemeinen Interesses wegen der Erwähnu
nicht unwerth sind. Wird das zur Speise best
stück in den Topf gethan, wenn das dar
Wasser sich in starkem Aufwallen befindet,
einige Minuten unterhalten und der Topf sod
warmen Ort gestellt, so daß die Temperatur
sich auf 70 bis 74°C. erhält, so sind die
vereinigt, um dem Fleischstück die zum Gen
Beschaffenheit zu ertheilen.

Beim Einbringen in das siedende Wa
sogleich von der Oberfläche einwärts das F
und bildet eine Hülle, welche das Ausfließe
saftes und das Eindringen des Wassers in d
nicht mehr gestattet. Das Fleisch bleibt
schmackhaft als es überhaupt werden kann
Theil der schmeckenden Bestandtheile bleibt i

Wird das Fleischstück hingegen in kalten
gesetzt und dieses langsam zum Sieden geb
Sieden erhalten, so verliert das Fleisch an se
und schmeckenden Bestandtheilen, indem die
daran wird; von der Oberfläche nach dem
löst sich das Albumin auf; die Fleischfaser
oder weniger von ihrer kurzen Beschaffenhe

und zähe. Je dünner das Fleischstück ist, desto größer
er Verlust an schmeckenden Bestandtheilen.
Es erklärt sich hieraus die bekannte Erfahrung, daß
Methode des Kochens, welche die beste Fleischbrühe
rt, das trockenste, zäheste und fadeste Fleisch gibt, und
um genießbares Fleisch zu haben, auf gute Fleischbrühe
ichtet werden muß.
Wird fein gehacktes Fleisch mit seinem gleichen Gewicht
m Wasser langsam zum Sieden erwärmt, einige Mi-
n im Sieden erhalten und dann abgeseiht und aus-
eßt, so hat man die kräftigste und wohlschmeckendste
schbrühe, die sich aus dem Fleisch darstellen läßt. Bei
erem Kochen lösen sich aus dem Fleisch einige Procente
r an organischen Bestandtheilen auf, allein der Ge-
ack und die Eigenschaften der Fleischbrühe werden da-
h in keiner Weise erhöht und verbessert. Durch die
virkung der Hitze auf die Fleischfaser fließt stets eine
isse Menge Wasser oder Fleischsaft aus, woher es
nt, daß das Fleisch beim Kochen, selbst im Wasser
etaucht, am Gewichte (bis 15 Procent von dem Ge-
te des frischen Fleisches) verliert; bei größeren Stücken
ieser Verlust geringer.
Auch beim Braten des Fleisches muß die einwirkende
e im Anfang am stärksten sein, sie kann später sehr
äßigt werden. Der wie beim Kochen ausfließende
schsaft verdunstet beim vorsichtigen Braten an der
rfläche des Fleischstücks, und gibt dieser die dunkel-
ne Farbe, den Glanz und den starken gewürzhaften
engeschmack.
Die Bestandtheile des Fleischsaftes oder der Fleisch-
e sind sehr zahlreich, und nur unvollkommen bekannt;

was man übrigens davon weiß, erregt g
Es gibt keinen Körpertheil, welcher zusam
als das Gebilde, welches wir mit Mus
Unzählige Nerven, sowie feine, mit gefärb
färbten Flüssigkeiten angefüllte Gefäße ver
der eigentlichen Muskelsubstanz; was w
daraus auslaugen, enthält die löslichen B
ganzen Gebildes. Die Fleischbrühe ist,
selbst, von sehr zusammengesetzter Natur.
Bestandtheile derselben sind sehr reich an
davon, das Kreatin und das Kreatin
in schönen, durchsichtigen, farblosen Krysta
halten. Ganz besonders reich ist die Flei
verbrennlichen Bestandtheilen, sie machen
dem Gewichte des trockenen Fleischextracts

Die freie Säure der Fleischbrühe schei
einer Veränderung zu entstehen, welche au
nach dem Tode eintritt, oder durch das Koch
die Muskeln frisch getödteter Thiere, vor
der Todtenstarre, färben blaues Lakmuspa

Das Kreatin ist, was man eine indif
nennt, in dem Sinne jedoch nur, daß es
einer Säure, noch die einer Basis spielt.

Das Kreatinin hingegen, welches i
Menge als das Kreatin in der Fleischb
ist eine starke organische Basis; es reiht
der stickstoffhaltigen organischen Basen des
an, zu welcher die furchtbarsten Gifte u
Arzneien gehören; es reagirt alkalisch
Säuren krystallisirbare Salze; es findet sic
schen Organismen. Kreatin und Kreatini

s Lebensprozeſſes und Beſtandtheile des Fleiſches aller s jetzt unterſuchten Wirbelthiere. Das Fleiſch des lenſchen iſt beſonders reich an Kreatin. Beide Stoffe hen in einer ſehr engen Beziehung zu einander; ſie thalten dieſelben Elemente, bis auf Waſſerſtoff und auerſtoff, in dem nämlichen Verhältniß; das Kreatin thält aber die Elemente von 4 Aeq. Waſſer mehr als s Kreatinin; beide können das eine in das andere ver- ndelt werden. Bei Berührung des Kreatins mit einer rken Säure trennen ſich 4 Aeq. Waſſer von ſeinen Ele- nten und es entſteht Kreatinin, welches einen Theil der äure neutraliſirt. Letzteres nimmt bei der Abſcheidung s ſeiner Verbindung mit Chlor-Zink Waſſer auf und t rückwärts in Kreatin über*). (Heintz.)

Das Vorkommen dieſer beiden Körper, ſowie das eben ähnte merkwürdige Verhalten läßt vermuthen, daß ſie den Lebensprozeß Bedeutung beſitzen, und es ſcheint mentlich mit dem Uebergang des Kreatins in Kreatinin e Wirkung verbunden zu ſein.

Aus der Fleiſchflüſſigkeit (von Ochſenherz) hat man ch Deſtillation mit Schwefelſäure noch geringe Mengen flüchtigen Säuren, Butterſäure, Eſſigſäure, Ameiſen- re, und aus dem Rückſtand Inoſit (Scherer) einen ſtoffreien Körper erhalten, der in ſeiner Zuſammenſetzung n Milchzucker gleicht und in den unreifen Bohnen (Pha- olus vulgaris) im Pflanzenreiche vorkommt, aber in

*) In einer nicht ganz reinen Kreatininlöſung, welche mehrere nate lang in einem Schranke ſtand, verwandelte ſich allmälig s Kreatinin in Kreatin, welches in einem einzigen ſchönen großen ſtall ſich abſetzte; eine ſchwache Schimmelbildung fand nebenbei tt.

vielen Eigenschaften von demselben versch
Fleischbrühe enthält ferner eine der Milch
sehr ähnliche, aber in ihren Salzen abwei
freie, und in der Inosinsäure (nam
Fleischflüssigkeit des Huhnes) eine stickstof

Alle diese Substanzen machen nur eine
des Fleischextractes aus; die bei weitem
desselben besteht aus unkrystallisirbaren
deren Eigenschaften noch nicht hinlänglich
daß man die Mittel noch nicht kennt, u
ander zu scheiden. Zu diesen gehören
schmeckenden Bestandtheile des Fleischsaftes
ihnen, welche in gelinder Wärme sich so
sodann eine Substanz, welche mit dem L
schaft theilt, in dicken zusammenklebend
Gerbstoff oder einem Auszuge von Gallä
werden. In dem ausgelaugten Fleischrüc
keine Harnsäure und in dem wässerigen
weder Harnsäure noch Harnstoff entdecken,
dies anzuzeigen, daß diese Producte des
welche zur Excretion bestimmt sind, mit ebe
keit hinweggeführt werden, als sie sich bilde
saft enthält, wie früher bemerkt, eine G
und zwar nicht Chlornatrium (Kochsalz)
züglich Chlorkalium. Es ist dies um so be
da das Blut, welches in den Muskeln ei
nißmäßig so reich an Kochsalz ist*).

*) In den Muskeln, namentlich in den Halsm
gators, der an einer nicht näher zu bezeichnenden
war, welcher dem hiesigen anatomischen Museum
Fleisch ein eigenthümliches fleckiges Ansehen, und

Die Fleischflüssigkeit enthält in ihrer Mischung unzweifelhaft die zur Bildung des ganzen Muskels und zur Vermittelung aller seiner Eigenthümlichkeiten nothwendigen Bedingungen, in dem Fleischalbumin die zum Uebergang in Fleischfibrin und in den andern Bestandtheilen die zur Erzeugung der Bindegewebe und Nerven dienenden Materien.

Der Fleischsaft enthält die Nahrung des Muskels, das Blut die Nahrung des Fleischsaftes; das Muskelsystem ist die Quelle aller Kraftwirkungen im thierischen Körper, und es kann in diesem Sinne der Fleischsaft als die nächste Bedingung der Krafterzeugung angesehen werden. Von diesem Gesichtspunkte aus erklärt sich die Wirkung der Fleischbrühe; sie ist die Arznei des Genesenden. Niemand schätzt ihren Werth höher, als der Arzt in den Spitälern, für dessen Patienten die Fleischbrühe, als Mittel zur Hebung der erschöpften Kräfte, durch keine anderen Materien des Arzneischatzes ersetzt werden kann; ihre belebende Wirkung auf den Appetit, auf die Verdauungsorgane, die Farbe und das Aussehen der Kranken ist in die Augen fallend.

Es ist einleuchtend, daß die Bestandtheile des Blutes, welche so verschieden von denen des Fleischsaftes sind, eine ganze Reihe von Veränderungen erleiden müssen, ehe sie die zur Erzeugung des belebten Muskels geeignete Form und Beschaffenheit erhalten, ehe sie zu Bestandtheilen des Fleischsaftes werden. In dem Fleische genießen wir diese Producte fertig zubereitet, nicht in unserem, sondern in

---

chung ergab, daß es von zahllosen kleinen Krystallen von Harnsäure herrührte, welche zwischen den Muskelprimitivbündeln und dem Bindegewebe abgelagert war.

einem anderen Organismus, und es ist ausneh
scheinlich, daß sie oder ein Theil derselben d
behalten, in einem zweiten Organismus äh
kungen hervorzubringen, wie in dem, in wel
bildet wurden.

Darin liegt offenbar der hohe Werth, de
Fleisch als Nahrungsmittel besitzt; Heu und
toffeln, Rüben, Brod ꝛc. bringen im lebendige
und Fleisch hervor, aber keines von allen diese
mitteln erzeugt wieder Fleisch mit gleicher Sch
Fleischnahrung, und stellt die in der Arbei
Muskelsubstanz mit einem gleich geringen A
organischer Kraft wieder her.

Einsichtsvolle und erfahrene Aerzte un
darunter vorzüglich Parmentier und Pr
sich vor Jahren bemüht, dem Fleischextract
dehntere Anwendung zu verschaffen. „Im G
Truppencorps," sagt Parmentier, „würd
extract dem schwerverwundeten Soldaten ein
mittel bieten, welches mit etwas Wein seine
Blutverlust geschwächten Kräfte augenblicklich
ihn in den Stand setzen würde, den Tra
nächste Feldspital zu ertragen." Es gibt kein
Anwendung, die sich erdenken ließe," sag
„Welche kräftigendere Arznei, welche mächti
Panacee, als ein Stück des ächten Fleische
gelöst in einem Glase edlen Weines? Die au
Leckerbissen der Gastronomie sind alle für die
Kinder des Reichthums! Sollten wir den
unseren Feldlazarethen haben für den Unglü
sein Geschick verurtheilt, für uns die Schrecken

odeskampfes im Schnee und im Koth der Sümpfe zu dulden?"

Jetzt, nachdem uns die Wissenschaft mit der Natur nd Beschaffenheit des Fleischsaftes genauer bekannt gemacht hat, erscheint es als eine wahre Gewissenssache, e Vorschläge dieser edlen Männer der Aufmerksamkeit r Regierungen wiederholt zu empfehlen.

In Podolien, in Buenos Ayres, in Merico, in Australien*), in vielen Gegenden der vereinigten Staaten Nordmerika's, wo das Rindfleisch oder das Fleisch von Schafen um einen Werth besitzt, ließen sich mit den einfachsten Mitteln die größten Quantitäten des besten Fleischextractes sammeln, dessen Zufuhr für die kartoffelessende Bevölkerung Europa's vielleicht eine ganz besondere Bedeutung gewinnen dürfte. Für die zahlreichen Hospitäler des Continentes und die bedauernswürdigen Bewohner derselben würde dieser Fleischextract die Fleischbrühe ersetzen und der Arzt darin das Mittel haben, stets und unter allen Umständen eine Fleischbrühe von gleichförmiger Beschaffenheit nd beliebiger Stärke zu verordnen.

Es ist mehrmals schon versucht worden, in Gegenden, o das Fleisch sehr wohlfeil ist, Fleischextract im Großen fabriziren, und unter dem Namen Suppentafeln einen

*) Herr James King, einer der intelligentesten Colonisten ustraliens, welcher sich die ausgezeichnetsten Verdienste um die Cultur s Weinstocks in diesem Welttheil erworben hat, schreibt mir Folgendes: „(Irrawang near Raymond Terrace, New South Wales, 26. Oct. 50.) Die hiesige Gegend ist ein sehr ausgedehntes und vorzügliches eide-Land. Hornvieh und Schafe sind zahlreich und wohlfeil. ausende derselben werden jeden Monat geschlachtet, und das Fleisch r Gewinnung des Fettes ausgekocht; der nahrhafte Theil des Fleies wird als nutzlos hinweggeworfen; das allerbeste Ochsenfleisch stet nicht über einen halben Penny (1½ kr.) das Pfund."

Gegenstand des Handels daraus zu machen
Product dieser Fabriken erwarb sich keine F
wurde gerade in den Hospitälern, wo man
weise hätte gebrauchen können, nicht angew
Grund hiervon lag in dem Product selbst;
theuer und man wurde bald gewahr, daß es
schaften und Wirkungen der Fleischbrühe nicht
schlechte Beschaffenheit der sogenannten Suppen
vorzüglich durch eine ganz irrige Ansicht über
der Wirksamkeit der Fleischbrühe herbeigefü
hatte nämlich gesehen, daß die durch Kochen
bereitete Fleischbrühe bei einer gewissen C
ähnlich wie alle stark und gewürzhaft schmecke
saucen, zu einer Gallerte gesteht, und man g
eigentlich einen Grund dafür zu haben, der M
daß diese am meisten in die Augen fallende S
die wirksamste und wichtigste und der Haup
der Fleischbrühe sei; so kam es denn nach un
man die gelatinirende Substanz für die Fleisc
nahm, und da die Fabrikanten der Suppentafe
nahmen, daß das beste Fleisch nicht die schö
gebe, daß das weiße Fleisch dieselben härter
aufzubewahren machte, und die Sehnen, Fü
Knochen, Elfenbein und Hirschhorn die schönst
durchsichtigsten Gallerttafeln lieferten, die m
gewann und zu hohem Preis verkaufte, da ver
Unverstand und die Liebe zum Gewinn die k
standtheile des Fleisches in Leim, der sich v
lichen Tischlerleim nur durch seinen hohen Preis
Es war kein Wunder, daß dieses Product sich
gang verschaffen konnte.

Die irrige Ansicht, daß die Leimsubstanz das wirkende Princip in der Fleischbrühe sei, führte zuletzt in dem Hospitale St. Louis in Paris zu dem Versuch die ächte, wahre Fleischbrühe zur Hälfte durch Leim, den man aus Knochen durch Kochen bereitet hatte, zu ersetzen; aber von da an wurde die Wirksamkeit der Leimsubstanz Gegenstand der Beobachtung wissenschaftlicher Männer (Donné), und die von ihnen ermittelten Thatsachen führten zu einem Widerstreite der Meinungen, und in Folge desselben zu werthvollen Untersuchungen (worunter die einer Commission der französischen Akademie, an deren Spitze Magendie stand, besonders hervorzuheben sind) über die Ernährungsfähigkeit des Leims und die Ernährung überhaupt, wodurch die früheren Irrthümer berichtigt und eine Menge neuer Thatsachen über den Ernährungswerth vieler animalischer und vegetabilischer Nahrungsmittel festgestellt und gewonnen wurden. Es ist jetzt durch die überzeugendsten Versuche bewiesen, daß die an sich geschmacklose und beim Genusse ekelerregende Leimsubstanz keinen Ernährungswerth besitzt, daß sie, selbst begleitet von den schmackhaftesten Bestandtheilen des Fleisches, den Lebensprozeß nicht zu unterhalten vermag und als Zusatz zu der gewöhnlichen Lebensordnung den Ernährungswerth der Speisen nicht erhöht, sondern im Gegentheil beeinträchtigt, unzureichend und unvollständig macht; daß ihr Genuß eher schädlich als nützlich ist, weil sie nicht, wie die von der Natur zur Respiration bestimmten stickstoffhaltigen Substanzen, in dem Leibe ohne Rückstand verschwindet, sondern das Blut mit stickstoffhaltigen Producten überladet, deren Gegenwart die organischen Vorgänge stört und hindert.

Wir wiſſen jetzt, daß die wirkſamen B
Fleiſchbrühe in dem wäſſerigen Auszug fert
halten und nicht Producte der Küche ſind
Leim der Fleiſchbrühe erſt beim anhaltend
Fleiſches aus dem Bindegewebe der M
Seit dieſer Zeit iſt man von der Anwen
ſubſtanz als Ernährungs- und Stärkungsm
rückgekommen, ſie hat ſich jetzt nur noch i
ſchleimigen ſehr wenig anſprechenden Sup
floſſen und Schildkrötenfleiſch in China un
die ſelten richtig gewürdigte Quelle von
Verdauungsprozeſſes, in dem Bereiche der
lichen Kochkunſt erhalten*).

Es iſt durch Erfahrung anerkannt,
rungswerth des gekochten Fleiſches ſich ve
es ohne die Fleiſchbrühe genoſſen wird, u

*) Es bedarf wohl keiner beſonderen Hervorheb
ſonen, welche ſich geneigt finden, Fleiſchertract f
bereiten, ihren Zweck völlig verfehlen werden, w
ihrer Vorgänger nicht mit aller Sorgfalt und G
vermeiden ſuchen. Ein halbſtündiges Kochen des fei
mit der 8—10fachen Waſſermenge reicht hin,
Beſtandtheile deſſelben aufzulöſen. / Die Brühe
dampfen von allem Fett, (welches ranzig werde
ſorgfältigſte befreit und das Abdampfen im Waſſe
werden. Der Fleiſchertract iſt niemals hart und
weich und zieht die Feuchtigkeit der Luft ſtark an
des Fleiſches kann in reinen kupfernen Keſſeln ge
dampfen ſollten hingegen Gefäße von Porzellan
Wenn der Preis des Pfundes ſich nicht höher
Thaler preuß. ſtellt, ſo würde der Fleiſchertract ſic
reichen Handelsartikel abgeben. In Gießen läß
die Koſten der Darſtellung ungerechnet, nicht unter
darſtellen.

ersuche bewiesen, daß das völlig ausgekochte und aus-
laugte Fleisch kaum einen Ernährungswerth noch besitzt.
n den Versuchen der französischen Akademiker verlor ein
und, der 12,6 Pfd. wog und täglich ½ Pfd. gekochtes
Muskelfleisch erhielt, welches in Wasser eingeweicht, aus-
preßt und möglichst von Fett befreit worden war, in
3 Tagen ¼ von seinem Gewichte, nach 55 Tagen war
ne Magerkeit auf's äußerste gekommen, der Hund ver-
ochte kaum noch den vierten Theil seiner Ration zu
ssen und die völlige Erschöpfung war sichtbar; das
hier blieb dabei lebhaft, sein Haar glänzend und es
gte keineswegs die Erscheinungen der Schwindsucht, ge-
u so, wie wenn es täglich eine gute Nahrung, aber
zu kleiner, dem Bedürfniß nicht entsprechender Menge
pfangen hätte. Auf der anderen Seite beobachtete man
Hunden, die täglich eine gleiche Menge rohes Fleisch
elches mehr Wasser und weniger feste Substanz als
ochtes enthält) der schlechtesten Qualität (von Schaf-
sen) erhielten, nach 120 Tagen kein Zeichen eines ge-
rten Gesundheitszustandes, ihr Gewicht blieb unver-
dert. Es ist ganz gewiß, daß auch das erstere Thier
und geblieben wäre, wenn es das gar gekochte aber
ausgelaugte Fleisch mit der Brühe bekommen hätte, und
war somit die Abnahme der Ernährungsfähigkeit des
eisches offenbar herbeigeführt durch die Entziehung der
standtheile des Fleischsaftes.

Keiner von allen organischen Bestandtheilen der Fleisch-
ühe macht, soweit die gegenwärtigen Untersuchungen
chen, einen Bestandtheil der Blutflüssigkeit aus; wir
hmen an, daß diese Bestandtheile zur Wiedererzeugung
es Muskels im lebendigen Körper beitragen können,

aber sie sind unfähig in Blutalbumin oder B
zugehen; sie lassen sich ebensowenig als no
dingungen des Verdauungs- und Ernährung
trachten, da Milch und die vegetabilischen N
vollen Ernährungswerth besitzen, ohne eine d
theilen ähnliche Materie zu enthalten.

Es läßt sich demnach nicht behaupten,
nahme des Ernährungswerthes des Fleisches
nung der organischen Bestandtheile des Fleis
werde, und wir haben sonach den Grund
nung in den unverbrennlichen Bestandtheile
brühe oder des Fleischsaftes zu suchen.

Es genügt, einen Blick auf die Analy
des Fleisches, der Fleischbrühe und des aus
ausgelaugten Fleisches zu werfen, um sog
nehmen, daß beim Kochen des Fleisches u
die überwiegende Menge der Salze des Fl
Fleischbrühe übergeht.

Vergleicht man nun die Aschenbestandth
sches mit denen des Blutes der fleischfres
so findet man, daß beide (bis auf das Koch
die nämlichen Elemente, sehr nahe in de
und demselben Verhältnisse enthalten. Da
hält die Salze des Blutes und, wie die
Fleisch unwiderleglich darthut, in einem zu
geeigneten und die vitalen Vorgänge in
störenden Verhältnisse.

Wenn aber das Fleisch ausgekocht u
wird, so tritt eine Theilung dieser Salze e
ständige Fleisch behält ein weit kleineres Ver
zurück, als wie das Blut enthält.

Das ganze Fleisch enthält nach dem Einäschern
Procent (des trockenen Fleisches) an Salzen, das
gekochte Fleisch noch nicht ganz 1 Procent. Von zehn
nd frischem Fleisch erhält man im Ganzen 42,92 grm.
he; wenn diese zehn Pfund Fleisch ausgelaugt und
gekocht werden, so gehen 35,28 grm. von diesen
92 grm. in die Fleischbrühe über; in dem ausgekochten
isch bleiben 7,64 grm.; das ganze Fleisch enthält in
er Asche über 40 Proc. Kali; das ausgekochte Fleisch
4,78 Procent*).

Die ganze Menge der Salze des Fleisches wäre nöthig
zureichend gewesen, um aus dem Fleischfibrin und
mmin Blut von gleichen Eigenschaften, wie das im
ndigen Leibe vorhandene Blut zu erzeugen und es ist
kommen einleuchtend, daß mit der Hinwegnahme von
(82 Procent) von diesen zur Blutbildung unentbehr-
n Salzen das Fleisch um ebensoviel an seinem Blut-

*) Zusammensetzung der Fleischasche nach Keller.

Phosphorsäure	36,60
Kali	40,20
Erden u. Eisenoxyd	5,69
Schwefelsäure	2,95
Chlorkalium	14,81
	100,25

davon gehen beim Kochen des Fleisches in die Fleischbrühe		es bleiben im Fleisch Rückstand	
phorsäure	26,24		10,36
	35,42		4,78
n und Eisen	3,15		2,54
efelsäure	2,95		—
rkalium	14,81		—
	82,57		17,68

Die Fleischbrühe enthält 0,46, der Rückstand 1,42 phosphorsaures
noxyd.

bildungswerth verlor. Durch den Mangel
wurde die Fähigkeit des Fleisches, eine Ver
dem Leibe zu erleiden, nicht aufgehoben, aber
bestandtheile (Fleischfibrin und Albumin)
Mangel an den nöthigen Vermittlern nicht
theilen des Blutes werden, und indem da
ein (sehr unvollkommenes) Respirationsmitt
verlor es an seiner ernährenden Kraft; sein W
werth nahm ab mit der Quantität der entzo
und um ebensoviel vielleicht in Folge des du
lung derselben herbeigeführten für die Blu
geeigneten Verhältnisses. Das ausgekochte F
in seiner Asche über 17 Procent Phosphorsä
zur Hervorbringung von Salzen von alkalisch
heit, wie sie das Blut verlangt, erforderli
eine Spaltung der Salze dieser Fleischasche i
Salz, von dem wir uns denken können, daß
Nieren abgesondert werde, und in ein Salz v
Beschaffenheit, welches zur Blutbildung verw
mußte die wirksame Menge dieser Aschenbesta
verringert werden*).

*) Ein Nahrungsmittel, welches wie das Eigelb
in seiner Asche Kali und Phosphorsäure im Verhältn
ren Salze dieser Säure (PO_5MO) enthält, kann, in
Spaltung nicht mehr möglich ist, für sich keinen Blu
besitzen. Magendie berichtet in seinen Versuchen:
Eidotter zu unserer Verfügung hatten, so wollten wir
ob die Hunde sich damit ernähren ließen. Zu diesen
wir 12 bis 15 hartgekochte Eidotter gefunden junge
vortrefflichem Appetit. Am ersten Tage wurden die
wohl mit einigen Zeichen von Widerwillen gefressen, d
dieser noch stärker und am vierten Tag wurden sie v

Man versteht jetzt den Grund der Abnahme des Er-
ährungswerthes des eingesalzenen Fleisches, so wie den
influß, den dessen ausschließlicher Genuß auf die Be-
affenheit der Säfte und des Blutes ausübt.

Jede Hausfrau weiß, daß frisches Fleisch mit Kochsalz
streut, ohne daß ein Tropfen Wasser zugesetzt wird, nach
nigen Tagen in einer Salzlake schwimmt; daß das Ge-
icht des Fleisches in Salzwasser gelegt beträchtlich ab- und
s des Wassers zunimmt. Das frische Fleisch enthält
mlich über $^3/_4$ von seinem Gewicht an Wasser, welches
rin wie in einem Schwamme aufgesaugt enthalten ist; das
ermögen des Fleisches, salzhaltiges Wasser aufzusaugen
d zurückzuhalten, ist weit geringer; unter gleichen Ver-
ltnissen nimmt es nur halbsoviel gesättigtes Salzwasser
s reines Wasser in seine Poren auf. Daher kommt es
nn, daß das frische Fleisch in Berührung mit Kochsalz,
dem das Wasser desselben zu Salzwasser wird, Wasser
sfließen läßt; aber dieses austretende Wasser, das wir
der Salzlake haben, ist nicht reines Wasser, sondern
ist Fleischsaft, es ist Fleischbrühe mit allen ihren wirk-
nen organischen und unorganischen Bestandtheilen; das
eisch verliert durch das Einsalzen in Folge der Ent-
hung und Theilung der darin vorhandenen zur Blut-
dung nöthigen Salze gerade wie durch Auskochen an
nem Ernährungswerth. Von drei Centnern Fleisch
nn durch die vollständige Wirkung des Salzes ein

---

ht mehr berührt, obwohl sie im höchsten Grad hungrig waren."
s Eigelb macht 40, das Eiweiß 60 Procent des Hühnereies aus,
s erstere enthält bis 1,5 Procent (siehe die Note S. 94, 2. Bd.),
s andere nur 0,65 Procent an unverbrennlichen Bestandtheilen.

Centner für den Lebensprozeß unwirksa
schädliches Respirationsmittel umgewandel
läßt sich diesem Verlust vorbeugen (was mit
worden ist), wenn die Salzlake bis zum
des Kochsalzes abgedampft und die rückstä
Mutterlauge, (welche eine sehr concentrirte
Fleischertract darstellt) nach dem Garkoc
fleisches diesem zugesetzt und mitgenossen
natürlich bequemer, obwohl kostbarer, den
entzogenen Bestandtheile des Fleischsaftes
reinem Fleischertract zuzusetzen.

Das Fleisch enthält in seiner Mischun
meine Bedingungen der Verdauung und
denen ihm andere thierische oder vegetabili
mittel gleichen; durch das Fleischfibrin und
besitzt es einen bestimmten Werth für die
Blutalbumins und -Fibrins, in dem Fett
die Wärmebildung und in den Salzen e
die Vorgänge der Blut- und Wärmebi
Secretionsprozesse; außer diesen besitzt das
so merkwürdigen Bestandtheilen des Fle
besondern Werth für Vorgänge höherer A
es sich von allen andern namentlich vege
rungsmitteln unterscheidet.

Nicht alle Fleischsorten sind sich in die
Werthen gleich. Das Kalbfleisch ist z. B
auf das Verhältniß der darin enthaltener
verschieden von dem Rindfleisch; die Me
von beiden Fleischsorten ist zwar nahezu g
Rindfleisch ist weit reicher an Alkalien.

bremnlichen Beſtandtheilen des Kalbfleiſches*) befinden über 15 Procent mehr Phosphorſäure, als zur Hervorbringung eines alkaliſchen Salzes dieſer Säure gehört; enthält verhältnißmäßig wenig von dem eigentlichen ht verdaulichen Fleiſchfibrin; die größte Maſſe der Kalbſchfaſer beſteht aus einer dem Blutfibrin ähnlichen bſtanz, die in ſalzſäurehaltigem Waſſer aufquillt ohne zu löſen; es iſt reich an löslichem Bindegewebe und der Regel arm an Fett.

Sehr weſentlich unterſcheidet ſich ferner das Kalbfleiſch dem rothen Fleiſch, dem Rindfleiſch z. B., durch en weit kleineren Eiſengehalt.

Unter den unorganiſchen Subſtanzen macht das Eiſen oxydirten Zuſtande einen Hauptbeſtandtheil des Blutes , es beträgt (nach Abzug des Kochſalzes) über 20 Proc. ganzen Blutaſche (von Menſchen-, Ochſen-, Schaf-Blut) und die Beſtändigkeit des Vorkommens, ſowie ſo große Quantität von Eiſen im Blute deuten den en Werth, den es für die vitalen Prozeſſe beſitzen , hinlänglich an.

Das Eiſen iſt einer der Hauptbeſtandtheile des Blutſtoffs und durch dieſen der Blutkörperchen. Die Blut-

*) Kalbfleiſch-Aſche, Analyſe von Staffel (nach Abzug des Salzes).

Phosphorſaures Kali	68,05	$PO_5 2MO$	73,71
Phosphorſaures Natron	5,66		
Phosphorſaurer Kalk	3,72		9,97
Phosphorſaure Bittererde	6,24		
Freie Phosphorſäure			15,10
Eiſenoxyd			0,30
Kieſelerde			0,92
			100,99

Die Rindfleiſchaſche enthält nach Staffel 1,06 Eiſenoxyd.

körperchen sind die Vermittler aller Wirkung
sie vermitteln den Austausch der Gase in
und den ganzen Stoffwechsel, die Wärm
erzeugung. Die Stärke und Intensität d
steht in einem ganz bestimmten Verhältniß
der Blutkörperchen und durch diese zum
Blutes. Es gibt Krankheiten, wie viele
sucht, in welchen die Anzahl der Blutkö
und der Eisengehalt der Blutasche in gan
hältniß vermindert ist, und es hat die Erfahr
die Symptome derselben, große körperliche
Schwäche, bleiches Aussehen, niedrige Temp
Fällen durch kleine Gaben von Eisensalzen
hoben und die Gesundheit wiederhergestell

Die Wirkung des Eisens und seine Not
Bestandtheil der Nahrung ist hiernach offenb
uns die Bildung der Blutkörperchen nicht de
Eine kräftige Nahrung muß unter allen Um
wisse Menge Eisen enthalten, entsprechend de
täglich unwirksam geworden und durch den
getreten ist; es ist gewiß, daß bei Ausfch
in der Nahrung das organische Leben nich

Die vegetabilische Nahrung, namentli
samen und durch diese das Brod, enthalten
wie das Rindfleisch, überhaupt wie das ro
Kalbfleisch enthält $^1/_3$ weniger als das Rindf
die Eier und namentlich die Fische enthalte
zu den Alkalien noch weit weniger als

Die Milch (0,47 Procent Eisen), der K
Fische gehören zu den sogenannten Faste
ist höchst wahrscheinlich, daß die Zwecke,

orſchriften durch den Ausſchluß des Fleiſches und namentlich des rothen Fleiſches erzielen, in dem Mangel des ſens ihre Erklärung finden*).

Die anderen unverbrennlichen Beſtandtheile des Fiſchfleiſches ſind die nämlichen wie die des Ochſenfleiſches. enn die Fiſche gekocht werden, ſo geht ein Theil der ſlichen Beſtandtheile ihres Fleiſches in die Brühe über, lche in der Regel nicht genoſſen wird, und ihr Blutdungswerth wird dadurch vermindert. Beſonders niedrig llt ſich der Ernährungswerth der getrockneten (Stockfiſch) d geſalzenen Fiſche, welche vor dem Genuſſe gewäſſert d ausgelaugt werden müſſen**).

In vielen Theilen Deutſchlands wäſſert man den Stockh mit Kalkwaſſer, und es hat der Inſtinct darin das n der Wiſſenſchaft gebotene Mittel gefunden, um einen

*) Aſche von Käſe nach Abzug des Kochſalzes.

	Labkäſe Schweizer Käs (Johnſon)	aus ſaurer Milch ſog. deutſcher Handkäs (Johnſon)
allien	13,48	42,29 †)
l	39,22	8,92
tererde	1,77	0,00
enoxyd	0,35	0,40
osphorſäure	45,00	47,88
ſelerde	0,18	0,11
	100,00	100,00

†) Unter dieſen Alkalien befanden ſich 25,68 Procent Natron, welche höchſtwahrſcheinlich durch Zuſetzung des Kochſalzes in die Käsaſche gekommen ſind; denn die Milch enthält keine oder nur Spuren von Natronſalzen.

**) Aſche des Stockfiſchfleiſches mit Kalkwaſſer gewäſſert u. ausgelaugt. (Zedler)

Phosphorſäure	16,775	Eiſenoxyd	0,537
Natron	4,259	Schwefelſäure	1,643
Kali	3,700	Kohlenſäure	13,555
Kalk	40,218	Kochſalz	15,112
Magneſia	3,272		99,071

0 Theile des trockenen Fleiſches hinterließen 7,25 Procent Aſche.

großen Theil der Phosphorsäure in der Form
erde in der Speise zu behalten, sowie denn
liche Rathgeber der Menschen und Thiere d
Kalbfleisches, der Fische, der Eier an Alkali
von grünen Gemüsen, Kartoffeln, Salat zu
hat. Die Küchenkräuter füllen in dieser
Lücken aus; die Quantität von Salzen,
Erden und Alkalien, welche manche Küch
halten, erregt Erstaunen; der Sellerie ent
Procent, der gewöhnliche Schnittsalat 23
der Rosenkohl (Kohlknospen) bis 10 Proce
Pflanze an Aschenbestandtheilen.

Um zu einem klaren Begriff des Ern
des Käsestoffs, Blutfibrins und der leimg
zu gelangen, ist es nöthig, von einem h
punkte aus ihre Zusammensetzung in's Au

Ordnet man die Bestandtheile des thie
welche seine Hauptmasse ausmachen, sow
und die Endproducte des Stoffwechsels na
stoffgehalte und dem Verhältnisse desselben
stoff, und stellt diejenigen voran, welche di
Stickstoff enthalten, so hat man folgende

		Aeq.	
1. Blutalbumin	enthält	1	Stickstoff
2. Fleischalbumin	=	1	=
3. Eieralbumin	=	1	=
4. Fleischfibrin	=	1	=
5. Casein (Käsestoff)	=	1	=
6. Chondrin	=	1	=
7. Blutfibrin	=	1	=
8. Horngebilde und Haare	=	1	=
9. Leimgewebe, Membranen	=	1	=

		Aeq.		Aeq.	
Inosinsäure	enthält	1	Stickstoff	auf 5	Kohlenstoff
Glycocoll	=	1	=	= 4	=
Kreatin und Kreatinin .	=	1	=	= $2^2/_3$	=
Harnsäure	=	1	=	= $2^1/_2$	=
Allantoin	=	1	=	= 2	=
Harnstoff*)	=	1	=	= 1	=

Mit dem Albumin beginnt, mit dem Harnstoff endigt Reihe der in dem lebendigen Leibe gebildeten Stickstoffbindungen. Das Albumin ist die höchste, der Harnff die niedrigste Verbindung. Der Organismus der lanze fügt niedere zu höheren Verbindungen zusammen, dem Kreislauf des thierischen Lebens fallen die höheren niedere auseinander. Die Verbindungen von dem bumin abwärts enthalten den Stickstoff des Albumins, sind aus dem Albumin entstanden unter dem Einfluß Sauerstoffs, durch allmäliges Austreten von Kohlenff oder einer Kohlenstoffverbindung, und es ist für diese offe der thierische Lebensprozeß ein Prozeß der Rück-

*) Von den in dieser Reihe aufgeführten Stoffen ist das Albumin Blutes, der Eier und des Fleisches sowie das Casein der Milch ig in diesen Briefen schon erwähnt. Das Chondrin ist die anische Substanz der Knochen der Thiere vor der Ossifikation, es der Leimsubstanz in vielen Eigenschaften ähnlich, aber in seiner sammensetzung wesentlich davon abweichend. Das Glycocoll ist ch seine Eigenschaften sehr merkwürdig; obwohl weder sauer noch lisch, spielt es dennoch die Rolle einer Säure und einer Basis; es n aus Leimsubstanz, Cholsäure und Hippursäure dargestellt und als rling dieser Verbindungen betrachtet werden; die Cholsäure ist Hauptbestandtheil der Galle, die Hippursäure, Harnsäure, Allan- und Harnstoff sind Bestandtheile des Harns. Die Hornsubstanz keine einfache Verbindung; wenn man Hornspäne mit Wasser bet an einen warmen Ort stellt, so gehen sie in Fäulniß über und Substanz derselben zerfällt in zwei Producte, wovon das eine nlichkeit mit Käsestoff, das andere mit Albumin hat; sie weichen r beide in ihrer Zusammensetzung davon ab.

bildung in niedere und unorganiſche Verbind
der Inoſinſäure abwärts beſitzen die folgende
niſche Form mehr; das Glycocoll, die Harnſäu
und Harnſtoff ſind kryſtalliſirbar, d. h. ih
bedingt durch eine unorganiſche Kraft.

Wir verſtehen hiernach, wie aus Fleiſ
fibrin, aus Blutfibrin die Subſtanz der M
Bindegewebe entſtehen könne, aber aus Lein
Blutfibrin kann kein Albumin gebildet wer
höheren kann die niedere, aber nicht umgek
eine ſolche Aufwärtsbildung ſteht im Widerſ
im thieriſchen Leibe wirkenden Kräften.

Wir ſind im Stande, unter Mitwirkung
Bedingungen, welche in dem Organismus
Harnſäure Allantoin, aus Kreatin und Ha
ſtoff darzuſtellen, und wir haben allen Grun
daß wir Harnſäure und Harnſtoff aus Lein
Subſtanz der Membranen aus Blutfibrin w
können, eben weil es Bildungen abwärts
niſchen Reihe ſind. Die Geſetze des Zerſtö
wir immer zuerſt; ob wir die des Aufbauens
lernen, ſteht dahin.

Es wird häufig behauptet, und iſt in de
den Briefen geſagt, daß das Albumin und G
ſeien; dieß iſt in ſtrengem Sinne nicht richti
fibrin und Blutalbumin ſind identiſch, das
Eier hingegen nicht, denn es enthält auf
mente die Hälfte mehr Schwefel. Es
dieſer Schwefel austreten muß, wenn E
Blutalbumin übergeht. Ein ähnliches, w
kehrtes Verhältniß zeigt das Caſein; auf die

Schwefel enthält es mehr Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Stickſtoff als das Blutalbumin, und es iſt vollkommen gewiß, daß aus dieſem Beſtandtheil der Milch, wenn er in Blutalbumin in dem Organismus des jungen Thieres wird, nothwendig eine kohlenſtoff-, waſſerſtoff- und ſtickſtoffhaltige Verbindung austreten muß, weil nur auf dieſe Weiſe eine Subſtanz mit höherem Schwefelgehalt daraus entſtehen kann.

Von den beiden Säuren in der Galle iſt die eine, die Oleinſäure, ſchwefelhaltig; es iſt ganz gewiß, daß die Schwefelverbindung aus dem ſchwefelhaltigen Blutfibrin oder Blutalbumin, und nicht aus der ſchwefelfreien Subſtanz der Membranen und Bindegewebe entſpringt.

Wenn wir nun nach dem Mittel der vorhandenen beſten Analyſen die procentiſche Zuſammenſetzung der Hauptbeſtandtheile des Thierkörpers, des Caſeins, der Beſtandtheile der Galle und des Harns in Aequivalenten ihrer Elemente ausdrücken, ſo finden wir, daß dieſe zu jenen die folgenden Verhältniſſen zu einander ſtehen:

In dem

		Schwefel	Stickſtoff	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
Blutalb. Eiſchalb. Eiſchfibr.	befinden ſich auf	2 Aeq.	27 Aeq.	216 Aeq.	169 Aeq.	68 Aeq. *)

*) Zuſammenſetzung des

	Blutalbumins.		Caſeins.		Blutfibrins.	
nach obiger	Formel	Analyſe	Formel	Analyſe	Formel	Analyſe
Schwefel	1,3	1,30	0,9	0,9	0,8	1,0
Kohlenſtoff	53,5	53,50	53,7	53,6	53,4	53,2
Stickſtoff	15,6	15,50	15,7	15,8	16,8	17,2
Waſſerſtoff	7,0	7,16	7,1	7,4	6,8	6,9
Sauerſtoff	22,6	22,54	22,6	22,6	22,2	21,7
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	Schwefel	Stickstoff	Kohlenstoff	Waſſer
Eieralbumin	3 Aeq.	27 A.	216 A.	169
Caſein	2 =	36 =	288 =	228
Blutfibrin	2 =	40 =	298 =	228
Chondrin	— =	9 =	72 =	59
Leimgebilde	— =	13 =	82 =	67
Choleinſäure	2 =	1 =	52 =	45
Cholſäure	— =	1 =	52 =	43
Harnſäure	— =	4 =	10 =	4
Harnſtoff	— =	2 =	2 =	4

In dieſen Formeln liegt nichts Hypothet
Zahlenausdrücke für Thatſachen, und eber
die Analyſen auf dem gegenwärtigen St
Wiſſenſchaft es ſind; ſie bieten uns den Vo
Abweichung in der Zuſammenſetzung dieſe
Körper mit einem Blick überſehen zu können,
in ihnen vielleicht noch etwas mehr.

Wenn wir mit Beſtimmtheit wüßten, daß
für Albumin, Blutfibrin, Caſein, Chondri
nicht blos die nächſten Ausdrücke des relativen
ihrer Elemente wären, was ſie wirklich ſind,
richtige Ausdrücke für die Anzahl der Aeq

	Chondrin		Leimſu
	Formel	Analyſe	Formel
Kohlenſtoff . .	49,4	49,2	49,3
Stickſtoff . .	14,4	14,6	18,3
Waſſerſtoff .	6,7	6,9	6,7
Sauerſtoff . .	29,5	29,3	25,7
	100,0	100,0	100,0 1

Die Richtigkeit der Formeln der Cholſäure, Chole
Strecker erwieſen, und die der Harnſäure, des
Harnſtoffs durch Prout und Andere dargethan.

lemente in einem kleinſten Theilchen oder Atom der-
lben, ſo würden ſie geeignet ſein, uns eine weit tiefere
inſicht in das Weſen des Ernährungsprozeſſes und des
ganiſchen Stoffwechſels zu verſchaffen, als wir bis jetzt
ſitzen.

Einige Andeutungen werden genügen, um das, was
er gemeint iſt, zu erläutern.

Wenn wir z. B. von der vorſtehenden Formel des
aſeins die Elemente des Blutalbumins, von dem wir
iſſen, daß es daraus entſteht, abziehen, ſo erhalten wir:

	Schwefel	Stickſtoff	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
rmel des Caſeins	2 Aeq.	36 Aeq.	288 Aeq.	228 Aeq.	90 Aeq.
ab Formel					
s Blutalbumins	2 =	27 =	216 =	169 =	68 =
es bleiben übrig	— =	9 =	72 =	59 =	22 =

Wie man hieraus ſieht, müſſen ſich, unſeren Analyſen
ach, von dem Caſein gewiſſe Verhältniſſe Kohlenſtoff,
Waſſerſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff trennen, wenn es
Blutalbumin übergehen ſoll; aber es dürfte vielleicht
nige Verwunderung erwecken, daß die austretenden Ele-
ente, bis auf eine gewiſſe Menge Sauerſtoff, genau
e nämlichen ſind, wie ſie das Chondrin enthält, ſo
ar, daß wenn wir den Elementen des Caſeins 10 Aeq.
auerſtoff hinzurechnen, eine Formel erhalten wird, welche
rade auf die Elemente des Blutalbumins und Chondrins
ſich einſchließt.

	Schwefel	Stickſtoff	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
rmel des Chondrins	— Aeq.	9 Aeq.	72 Aeq.	59 Aeq.	32 Aeq.
rmel des Blutalbumins	2 =	27 =	216 =	169 =	68 =
zuſammen	2 =	36 =	288 =	228 =	100 =
ormel des Caſeins .	2 =	36 =	288 =	228 =	90 =
10 Aeq. Sauerſtoff .					10 =

Es würde vielleicht hieraus der Schluß
können, daß die Natur dem jugendlichen
Milch nicht bloß den Hauptbestandtheil
sondern auch die Elemente zur Erzeugung
fertig gebildet liefert.

Nicht minder auffallend wird man die
sammenstellungen finden:

Die Formel des Albumins plus 10 Aeq. Wasser	enthält die Elemente	vo un
Die Formel des Blutfibrins plus 8 Aeq. Wasser	=	1 1
Die Formel des Chondrins	=	1 2 8
Die Formel der Leimsubstanz plus 10 Aeq. Sauerstoff	=	1 3 12
Die Formel des Albumins plus 10 Aeq. Wasser plus 56 = Sauerstoff	=	1 2 12 36

Wir halten es für eine Wahrheit, w
sonderen Beweises bedarf, daß aus dem
substanz und Choleinsäure, sowie Blutfi
Leimsubstanz und Chondrin Harnsäure un
stehen; die Formeln drücken nach unseren
Kenntnissen aus, in welchen Verhältnissen
kann, nicht in welchen es wirklich geschi
das Hypothetische dieser Formeln, daß wir
keit dieser Spaltungen in den angedeutete
keine Beweise besitzen; sie haben nur Gri
scheinlichkeit für sich.

Mit der größten Bestimmtheit geht ab
vor, daß das Albumin mit 10 Aeq. Wa

Elemente der Subſtanz der Membranen und der oleinſäure enthält, daß Blutfibrin vielleicht zur Hälfte Leimſubſtanz übergegangenes Blutalbumin iſt, daß Leim- ſtanz unter dem Einfluß des Reſpirationsprozeſſes ade auf in Cholſäure, in Harnſäure oder in Harnſtoff, hlenſäure und Waſſer zerfallen kann, daß wenn ſich rnſäure aus Leimſubſtanz im Stoffwechſel bildet, die emente der Cholſäure übrig bleiben, daß die Beſtand- ile des Harns und der Galle mit einander in einer r nahen Beziehung ſtehen müſſen.

Aus dieſen Formeln ſchließen wir ferner, daß der nährungswerth des Caſeins der Milch für das Kind ßer, für den Erwachſenen kleiner iſt, als der des Albu- s; denn es iſt vollkommen ſicher, daß die Natur den erſchuß an Elementen, den das Caſein mehr als Albumin enthält, im jugendlichen Leibe zu gewiſſen ecken bedarf und verwendet, welche für das erwachſene ier keine Bedeutung mehr haben; wir ſchließen daraus, die in den Speiſen genoſſene Leimſubſtanz für die ubildung ungeeignet iſt und die Erzeugung der Galle des Harns vermehret, wie dies durch die Erfahrung die letzteren längſt ſchon erkannt iſt*).

*) Es iſt bekannt, daß durch Einwirkung von Oxydationsmitteln Cholſterin eine eigenthümliche Säure, die Cholſterinſäure entſteht (Otenbacher) und daß dieſelbe Säure auf ähnliche Weiſe aus ſäure und Choleinſäure (Schlieper) und ſonſt aus keinem an- Beſtandtheil oder Product des Thierkörpers erhalten werden kann. es Verhalten ſtellt eine Beziehung zwiſchen den Säuren der Galle dem in eben dieſem Secrete oft in ſo großer Menge vorkom- den Gallenfett feſt, und es iſt nicht unmöglich, daß das Chol- n ein Product der Umwandlung der Gallenſäuren im organiſchen zeſſe iſt. Niemand weiß bis jetzt was aus dieſen Säuren wird.

Der Kleber der Getreidearten, sowie
der Pflanzensäfte sind in ihrer Zusammensetzu
albumin identisch; das Pflanzencasein besitzt d
setzung des Thiercaseins.

In Beziehung auf ihren Gehalt an Sa
verbrennlichen Bestandtheilen sind sich die
nicht gleich. Im Weizen wechselt der Geh
phorsäure von 40—48 (Th. Way und
60 Procent*) (Erdmann); es gibt Weizen,
bestandtheile in Beziehung auf Beschaffenhei
die nämlichen sind, wie die des ausgekochte
laugten Fleisches, und es läßt sich nicht b
Brod aus diesem Mehl, ausschließlich genos
auf die Dauer erhalten könne**).

Das feinste Weizenmehl enthält mehr
das gewöhnliche; die Weizenkleie ist verhäl
reichsten an Kleber.

---

*) Weizenasche.

Analyse von Erdmann.

Nach Abzug von Eisenoxyd (1,33 Procent Kieselerd
Phosphorsaure Alkalien (PO_5 2MO) . . .
Phosphorsaure, Erden (PO_5 2MO) . . . .
Freie Phosphorsäure . . . . . .

Man vergleiche hiermit die trefflichen Analysen von
Ogston.

**) „Ist das feinste Weizenmehl ein eben so vo
rungsmittel als das rohe Mehl? Ich glaube nicht,
in dieser Beziehung an den Versuch Magendie's,
Hund nach 40 Tagen starb, welcher ausschließlich mit
brod gefüttert wurde, während ein zweiter Hund,
Brod erhielt (Mehl und Kleien) am Leben blieb, ohn
Gesundheit." (Millon, Comptes rendus Tom. 28.

Das feine amerikaniſche Weizenmehl gehört zu den
eberreichſten und damit zu den nahrhafteſten Mehlſorten.

Roggenmehl und Roggenbrod enthalten eine dem Stärke-
ummi (dem ſog. Dextrin) in den Eigenſchaften ähnliche
ubſtanz, welche ausnehmend leicht in Zucker übergeht;
as Stärkmehl der Gerſte nähert ſich in manchen Eigen-
haften der Celluloſe und iſt minder verdaulich. Der
afer iſt beſonders reich an plaſtiſchen Beſtandtheilen, der
hottiſche reicher als der in Deutſchland und England
ebaute (R. Th. Thomſon); dieſe Getreideart enthält
ihrer Aſche, nach Abrechnung der Kieſelerde der Bälge,
hr nahe die Aſchenbeſtandtheile des Fleiſchſaftes.

Um die Abſonderung des Mehles von den Hülſen zu
efördern, wird von vielen Müllern das Getreide vor
em Mahlen ſchwach angefeuchtet; wenn dieſe Feuchtigkeit
urch ſehr ſorgfältiges Trocknen mittelſt künſtlicher Wärme
icht vollſtändig aus dem Mehle wieder entfernt wird,
veranlaßt ſie beim Aufbewahren die Verderbniß des
Mehls; es bekommt einen mulſterigen Geſchmack, ballt
ch zu Klumpen und fühlt ſich rauh an wie Gyps. Der
eig aus dieſem Mehl wird ſchmierig und gibt ein ſchweres,
ichtes, nicht poröſes Brod. Dieſe Verderbniß beruht
uf einer durch die Feuchtigkeit vermittelten Einwirkung
es Klebers auf das Stärkmehl, durch welche in dem
Mehle Eſſigſäure und Milchſäure entſtehen, die den Kleber
öslich in Waſſer machen, was er für ſich nicht iſt.

Manche Salze machen den Kleber wieder unauflöslich,
ndem ſie damit eine chemiſche Verbindung einzugehen
cheinen, und es entdeckten vor etwa 20 Jahren die belgiſchen
Bäcker in dem (giftigen) Kupfervitriol als Zuſatz zum
Teig ein Mittel, aus verdorbenem Mehle ein dem Anſehen

und der äußeren Beschaffenheit nach eben wie aus dem besten Weizenmehle zu back besserung der physikalischen Eigenschaften i Verschlechterung seiner chemischen. Aehn vitriol wirkt Alaun; dem Teige zugesetzt das Brod sehr weiß, elastisch, fest und scheinen die Bäcker in London durch die weißem Brode, weißer als es das gewö treffliche englische und amerikanische We gezwungen worden zu sein, allem Mehle Alaun zuzusetzen. Ich sah in einer Alaun land kleine Berge von feingemahlenem Ala für den Verbrauch der Londoner Bäcker b

Da die Phosphorsäure mit der Thor Alkalien und Säuren kaum zersetzbare chem bildet, so erklärt sich vielleicht hieraus di lichkeit des Londoner Bäckerbrodes, wel auffällt. Eine kleine Menge Kalkwasser, Mehle zugesetzt, hat dieselbe Wirkung Kupfervitriol, ohne ihre Nachtheile mit si

Die sorgfältige Mischung mit dem Spei des Brodes ist eine Bedingung für die r des Stärkmehls; daher denn die Erhöhu lichkeit des Mehls durch die Form, wel poröfen Brode empfängt.

Die Auflockerung des Brodteiges w Gährungsprozeß bewirkt. Man setzt dem Te welche den durch Einwirkung des Klebers mehl entstehenden Zucker in Gährung verse durch die in allen Theilen des Teiges sich säure die blasige Beschaffenheit desselben

Zum Roggenbrod bedient man sich des Sauerteiges; m setzt nämlich dem frischen Mehlteige eine Portion in ährung befindlichen Teig von einem früheren Gebäck zu, d es wird durch die Wirkung desselben aus dem Zucker s eine gewisse Menge Essigsäure und Milchsäure ge- det, wodurch das Brod eine schwach saure Reaction ält.

Manche Chemiker sind der Meinung, daß das Mehl rch die Gährung des Teiges einen Verlust an nahrhaften standtheilen erleide, in Folge einer Zersetzung des Kle- s, und es ist der Vorschlag gemacht worden, den Teig ne Gährung mittelst Substanzen porös zu machen, welche ihrer Zusammenmischung kohlensaures Gas entwickeln. i näherer Betrachtung des Vorgangs erscheint aber diese sicht sehr wenig begründet.

Beim Einteigen des Mehles mit Wasser geht beim ehen in gelinder Wärme in dem Kleber des Teiges eine nliche Veränderung vor sich, wie nach dem Einquellen Gerste, beim beginnenden Keimen der Körner, in der alzbereitung, und es wird in Folge derselben das Stärk- hl (in der Malzbereitung großentheils, in dem Brod- ge nur wenige Procente) in Zucker übergeführt. Ein ner Theil des Klebers geht hierbei in den löslichen stand über, in welchem er die Eigenschaften des Albu- ns gewinnt, wodurch er an seiner Verdaulichkeit und nem Ernährungswerthe nicht das Geringste verliert.

Man kann Mehl mit Wasser nicht zusammenbringen, ne daß sich Zucker aus dem Stärkmehl bildet, und es dieser Zucker und nicht der Kleber, von dem ein Theil Gährung kommt und in Kohlensäure und Alkohol legt wird.

Man weiß, daß das Malz in seinem
werth der Gerste, aus der es dargestellt ist
steht, obwohl der darin enthaltene Kleber ei
gehende Veränderung erlitten hat, und die
in der Branntweinbrennerei aus Kartoffeln
länglich, daß die plastischen Bestandtheile
und die des zugesetzten Malzes, nachdem
ständigen Verlauf des Zuckerbildungs- un
prozesses mitgemacht haben, an ihrem Ern
kaum verloren haben. Von einem Verlu
kann hiernach in der Brodbereitung nicht
In der Brodbereitung wird nur eine sehr
Stärkmehl für den Zweck der Zuckerbildu
und es ist das Gährungsverfahren nicht blos
und beste, sondern auch das ökonomisch
Mitteln, die man empfohlen hat, um das
zu machen. Chemische Präparate sollten
überhaupt nicht zu Küchenzwecken vorgeschl
da sie im gewöhnlichen Handel beinahe nie
kommen. So ist z. B. die käufliche rohe
man mit doppeltkohlensaurem Natron dem
zumischen empfohlen hat, immer höchst unrei
arsenikhaltig, so daß sie der Chemiker zu
minder wichtigen Arbeiten niemals ohne we
zesse der Reinigung anwendet.

Die Vorschläge, welche man in Zeiten
und der Hungersnoth bis jetzt gemacht hat,
im Brode zu ersetzen und das Brod wohlfeil
beweisen, wie weit man noch von einer ver
wissenschaftliche Grundsätze gebauten Diäteti
und wie unbekannt die Gesetze der Ernährun

dem Preis der Nahrungsmittel verhält es ſich ähnlich, wie mit dem des Brennmaterials. Wenn man ſich die Mühe gibt, den Preis der verſchiedenen Steinkohlenſorten, oder der Brennhölzer, Braunkohlen und des Torfes mit einander zu vergleichen, ſo wird man finden, daß die Anzahl der Kreuzer, die man für ein gegebenes Gewicht oder Maß von dieſen Brennſtoffen bezahlt, ſo nahe wie möglich im Verhältniß zu ihrem Brennwerthe, d. h. zu der Zahl der Wärmegrade ſteht, die ſie in der Verbrennung entwickeln; an einem Orte, wo man Buchenholz, Eichenholz und Tannenholz brennt, iſt es dem Preiſe und dem Brennwerthe nach ganz gleichgültig, welches Holz gewählt wird: der Vortheil in der Wahl liegt in dem Zweck; für große, weite oder lange Feuerräume iſt Tannenholz vortheilhafter, deſſen Flamme den weiteſten Raum ausfüllt; für kleine, enge Feuerräume gibt man der Kohlen wegen dem Buchenholz den Vorzug. In der Schätzung ſolcher Werthe irrt ſich ein Einzelner leicht, aber die tägliche Erfahrung von vielen Tauſenden gleicht die Irrthümer aus.

Der Mittelpreis der Nahrungsmittel in einem größeren Lande iſt in der Regel das Maß ihres Ernährungswerthes; die Abweichung des Preiſes an verſchiedenen Orten rührt von lokalen Urſachen (Schwierigkeit oder Leichtigkeit des Transportes, guten oder ſchlechten Wegen, Kanälen, Flüſſen ꝛc.) her. Für die Zwecke der Ernährung iſt der Roggen nicht wohlfeiler als Weizen; Reis und Kartoffeln ſind nicht wohlfeiler als Korn; Weizenmehl kann in Qualität mit Vortheil durch keine andere Mehlſorte erſetzt werden; nur in Zeiten des Mangels oder der Hungersnoth ändern ſich dieſe Verhältniſſe in etwas; es gewinnen alsdann Kartoffeln und Reis einen höheren Preis, weil zu ihrem Er-

nährungswerth ein zweiter Werth sich gesellt
Respirationsmittel zwar immer besitzen, der
des Ueberflusses nicht angeschlagen wird.

Man hat, um das Brod wohlfeiler zu
geschlagen, dem Brodteig Kartoffel-Stärkmehl
Reis, Rübenmark, ausgepreßte rohe Kartoff
kochte Kartoffeln zuzusetzen, aber alle diese Z
dern den Ernährungswerth.

Kartoffelstärkmehl, Dextrin oder Rübenma
zugesetzt, geben eine Mischung, deren Ern
dem der Kartoffeln gleich oder noch niedriger
Verwandlung des Getreidemehls in eine
oder dem Reis gleichwerthige Nahrung wird
Verbesserung nennen können. Die wahre Au
Kartoffeln, den Reis dem Weizenmehl in de
ähnlich oder gleich zu machen, und nicht
bleibt unter allen Umständen besser, die Ka
kocht aus der Hand zum Brod zu essen; il
Brode sollte geradezu, des unvermeidlichen Be
polizeilich verboten werden. Der Zusatz von
Bohnenmehl zum Roggenmehl oder von weiß
dies in Baiern geschieht (Dr. Vogel), e
eher dem Zweck; es wird aber im Preise
gewonnen.

Ein wahres Ersparniß und wirklichen Nu
im Grunde nur diejenigen Abfälle, die im
Lauf der Dinge von den Menschen zu ihre
nicht verwerthet werden.

In England werden z. B. viele tausend
feinsten und besten Weizenmehls auf Stärk
Appretirung der Baumwollenzeuge verarbeitet

dieſer Fabrikation abfallende Kleber (12 — 20 Procent des trockenen Mehls) geht meiſtens als Nahrungsſtoff für die Menſchen verloren. In den Verſuchen der franzöſiſchen Akademiker wurden Hunde 90 Tage lang ausſchließlich mit Weizenkleber gefüttert, welcher roh ohne Widerwillen und ohne Unterbrechung von den Thieren gefreſſen wurde, ohne irgend bemerkliche Störung ihrer Geſundheit*).

Von den organiſchen Beſtandtheilen des Fleiſchſaftes abgeſehen gibt es keine Subſtanz, welche dem Fleiſchfibrin in Beziehung auf Eigenſchaften und Ernährungswerth näher ſteht als Weizenkleber. In etwas Salzwaſſer abgekocht, getrocknet und in grobes Mehl verwandelt, läßt ſich der Kleber leicht aufbewahren und giebt bei Zuſatz von etwas Fleiſchextract und den gewöhnlichen Küchenkräutern die kräftigſte, ſchmackhafteſte und nahrhafteſte Suppe. Als Mundvorrath für Schiffe und Feſtungen würde der trockene Weizenkleber (mit Fleiſchextract) eine Maſſe von Fleiſch entbehrlich machen.

In der Bierbereitung findet bekanntlich eine Trennung der blutbildenden Beſtandtheile der Gerſte von dem Stärkmehl ſtatt; von den erſten gehen die in der Bierwürze gelöſten, welche in der Gährung als Hefe ſich abſcheiden, für die Ernährungszwecke verloren. Nur der Theil derſelben, welcher in den Trebern bleibt, wird als geſchätztes Viehfutter, namentlich für Milchkühe, benutzt. In der Würzebereitung lagert ſich über den Trebern eine teigartige Maſſe ab, die aus feinen abgeſchlämmten Mehltheilen des Malzes

*) Kleber aus einer Stärkmehlfabrik lieferte 1 bis 1¼ Procent Aſche, welche 7,87 Kali, 2,14 Natron, 17,31 Kalk, 12,08 Bittererde, 7,13 Eiſenoxyd, zuſammen 47,13 Baſen mit 52,08 Phosphorſäure, 0,69 Schwefelſäure und 0,09 Chlor enthielt. (Kekulé.)

besteht und unter dem Namen „Oberteig“ Bierbrauern wohl bekannt ist. Dieser Ob bis 26 Procent plastische Bestandtheile und Stärkmehl und liefert, mit Beachtung seines g gehaltes dem Mehle zugesetzt (zu gleichen tadelloses Brod. Die Brauereien Würter jährlich an 30,000 Ctr. Malzteig, welche Brod liefern könnten. (Schloßberger.) Hülfsmittel, um in Hungerjahren die Not Classen zu lindern, sind nur localer Natu für die Bewohner eines großen Landes i zum Verbrauch nur wenig aus; es gibt n haltiges Mittel für die weitesten Kreise, steht, daß das feingemahlene Korn ungebeut Mehl mit der Kleie zu Brod verbacken und Korn vorhandene Nahrungsstoff dem Mensch wird.

Im Jahre 1668 verbot eine Verordnung unter Androhung schwerer Geldstrafen, die K mal zu mahlen, was nach der damaligen Mül einen Verlust von 40 Procent nach sich z zehnten Jahrhundert schätzte Vauban den brauch eines Mannes nahe auf 712 Pfd. Quantität, welche jetzt beinahe für zwei M und es werden heutzutage durch die Verbe Mühlen ungeheure Massen Nahrungsstoff, Millionen jährlich an Werth, für die Mensc welcher früher blos für die Thiere diente, selbe unendlich leichter durch andere Nahrungs ist, die sich für den Genuß des Menschen eignen. Es ist schon lange, namentlich du

f den hohen Werth der Kleie als Nahrungsmittel auf-
rksam gemacht worden. Der Weizen enthält nicht über
ei Prozent unverdauliche Holzsubstanz, und eine voll-
mmene Mühle im weitesten Sinne sollte nicht über diese
uantität an Kleie geben; aber unsere besten Mühlen
ben immer noch 12—20 Procent (10 Th. grobe, 7 Th.
ne Kleie und 3 Th. Kleienmehl), die gewöhnlichen
ühlen bis 25 Procent an Kleie, welche 60—70 Procent
r nahrhaftesten Bestandtheile des Mehls enthält*).

Es ist einleuchtend, daß mit dem Verbacken des unge-
uteten Mehls die Brodmasse mindestens um 1/6 bis 1/5
rgrößert, und der Preis des Brodes um den Unterschied
s Preises der Kleie (als Viehfutter) und des Mehls er-
drigt werden kann. Als Zusatz zum Mehl hat die Kleie
Zeiten des Mangels einen weit höheren Werth und ist
rch keinen anderen Nahrungsstoff ersetzbar. Die Absön-
rung der Kleie vom Mehl ist eine Sache des Luxus, und
r den Ernährungszweck eher schädlich als nützlich. Im
lterthum, bis zur Kaiserzeit, kannte man kein gebeuteltes
ehl. In Deutschland wird in vielen Gegenden, nament-
h in Westphalen, die Kleie mit dem Mehle zu dem sog.
umpernickel verbacken, und es gibt kein Land, in welchem

*) Zusammensetzung der Weizen-Kleie.

	Millon		Kekulé
Stärkmehl	52,0		
Kleber	14,9		67,3
Zucker	1,0		
Fett	3,6		4,1
Holzsubstanz	9,7		9,2
Salze	5,0		5,6
Wasser	13,8		13,8
	100		100

die Verdauungswerkzeuge der Menschen
Zustande befinden. Die Grenzen des
Westphalens lassen sich an der ganz bes
Ueberreste genossener Mahlzeiten erkennen
gehende an Hecken und Zäunen hinterla
diese ausgezeichneten Documente des Ve
welche den Aerzten in England vielleich
flößt haben, den englischen Großen Br
teltem Mehl zu empfehlen, welches i
einen Bestandtheil des Frühstückes ausm

Unter allen Künsten der Menschen
sich einer richtigeren Beurtheilung erfreu
ducte allgemeinere Anerkennung genießen
sich mit der Zubereitung der Speisen bes
durch den beinahe zum Bewußtsein ge
den wegekundigen Führer, und durch de
Wächter der Gesundheit, ist der erfahr
ziehung auf die Wahl, Zusammenstellung
der Speisen und ihre Aufeinanderfolge zu
gelangt, welche alles übertreffen, was
siologie in Beziehung auf die Ernährun
haben. In der Suppe und den Fleischs
Magensaft nach, und in dem Käse, wo
zeit schließt, unterstützt er die Wirkung
Magen-Epitheliums. Die mit Speisen
scheint dem Beobachter gleich einer Masc
harmonisch zusammengefügt und so ge
damit, wenn sie in Thätigkeit gesetzt sin
von Wirkung hervorgebracht werden kön
Kochkünstler begleitet die blutbildenden
Stoffen, welche den Prozeß der Auflö

rzeugung vermitteln, in dem richtigen Verhältniß; er ver-
eidet alle Arten von unnöthigen Reizen, die nicht selbst
ieder ausgleichend wirken, er sorgt für das Kind, den
reis und für beide Geschlechter.

Gleich naturgesetzlich wählt die verständige und er-
hrene Mutter oder Wärterin die Speisen für das Kind;
e gestattet ihm vorzugsweise Milch und Mehlspeisen und
egleitet letztere stets mit Obst; das Fleisch von ausge-
achsenen Thieren, welches reich ist an Knochenerde (phos-
horsaurem Kalk), zieht sie dem Fleisch von jungen
hieren vor, und begleitet es stets mit grünen Gemüsen;
e gibt dem Kinde vorzugsweise die Knochen zum Ab-
agen*), und schließt Kalbfleisch, Fische und Kartoffeln
on seiner Nahrung aus; für das reizbare Kind mit
hwachen Verdauungsorganen setzt sie dem Mehlbrei einen
Kalzaufguß zu, anstatt des Rohrzuckers gibt sie ihm
Milchzucker, dieses vortreffliche, von der Natur selbst für
inen Respirationsprozeß zubereitete Respirationsmittel**),
e gestattet ihm ohne Einschränkung den Genuß von Kochsalz.

Die ungleichen Wirkungen der Speisen in Beziehung
uf die körperlichen und geistigen Functionen der Menschen,
wie ihr Zusammenhang mit physiologischen und chemi-
hen Ursachen sind unbestreitbar, aber es ist bis jetzt kaum
r Versuch zu einer Erklärung nach den Gesetzen der
Naturforschung gemacht worden.

*) In der Provinz Oberhessen, in der Umgegend von Gießen, dienen sich die Bauern als eines wirksamen Hausmittels beim ahnen der Kinder des reinen Kalkwassers, welches die kleinen Besen kaffeelöffelweise mit Begierde genießen.

**) In den Käsereien Englands gehen jährlich Tausende von Centern dieses werthvollen Respirationsmittels in den Molken verloren.

Manche Schriftsteller behaupten, daß d
Brod Phosphor, die Milch und Eier ein ph
Fett, gleichwie das Gehirn, enthalten, un
phosphorhaltige Fett die Entstehung, fol
Thätigkeit des Gehirns geknüpft sei. T
z. B. bei Denkern (weil sie viel Phosph
kein Ueberfluß an Phosphor annehmen,
immer wahr: ohne Phosphor kein Ge
der Nahrungsmittel für das Volk von Dr.
schott. Erlangen 1850. Seite 116). D
kennt keinen Beweis, daß der thierische K
Nahrung der Menschen und Thiere Phosp
enthalten, in der Form wie etwa Schwefel
ist. Es ist längst dargethan, daß die
Menge, die man bei der Einäscherung th
oder von Nahrungsmitteln weniger als a
erhält, ein bloßer Verlust ist, welcher d
und Verflüchtigung von Phosphorsäure in
wirkung der Hitze bei Gegenwart von K
wird, und der durch einfachen Zusatz vo
alkalischen Erden, welche die Phosphorsäu
hütet werden kann. Niemals ist bis jetzt
Fett des Körpers, des Gehirns oder de
Phosphorgehalt (nicht Phosphorsäure-G
nachgewiesen worden. Die Ansichten, d
bindungen existiren, und daß ihre Gege
Erzeugung von Gedanken im menschlichen
ziehung stehe, gehen in der Regel von
der Naturwissenschaft aus und beruhen
lichen Anschauungen ohne den geringsten n
Grund.

Gewiß ist es, daß drei Menschen, von denen der eine sich mit Ochsenfleisch und Brod, der andere mit Brod und Käse oder Stockfisch, der dritte mit Kartoffeln gesättigt hat, eine ihnen entgegenstehende Schwierigkeit unter ganz verschiedenem Gesichtspunkte betrachten; je nach gewissen, den verschiedenen Nahrungsmitteln eigenthümlichen Bestandtheilen ist ihre Wirkung auf Gehirn und Nervensystem verschieden.

Ein Bär, welcher auf der hiesigen Anatomie gehalten wurde, zeigte, so lange er ausschließlich Brod zur Nahrung erhielt, eine ganz sanfte Gemüthsart; ein paar Tage mit Fleisch gefüttert machten ihn bösartig, beißig und selbst für seinen Wärter gefährlich; es ist bekannt, daß die vis irascibilis der Schweine durch Fleischnahrung so gesteigert werden kann, daß sie Menschen anfallen.

Die Fleischfresser sind im Allgemeinen stärker, kühner, kriegerischer als die pflanzenfressenden Thiere, die ihre Beute werden; in gleicher Weise unterscheiden sich die Nationen, welche von Vegetabilien leben, von denen, deren Hauptnahrungsmittel aus Fleisch besteht.

Wenn die Stärke der Individuen in der Summe von Kraftwirkungen besteht, die sie zur Ueberwindung von Widerständen ohne Nachtheil für ihre Gesundheit täglich hervorbringen können, so steht dieselbe offenbar in directem Verhältniß zu den plastischen Bestandtheilen ihrer Nahrung. Die Völker, die sich von Weizen und Roggen nähren, sind in diesem Sinne stärker als die Reis- und Kartoffelesser, und diese stärker als die Couzcouz-, Maniok-, Cassave-, Taro-essenden Neger.

Andere Verhältnisse bestehen für die Respirationsmittel; sie unterscheiden sich vorzüglich durch die Schnelligkeit und Dauer ihrer Wirkungen.

Es dauert Stunden bis das Stärkmeh
im Magen und den Eingeweiden löslich in
langt und verwendbar geworden iſt; der A
Traubenzucker bedürfen einer Vorbereitung
dauungswerkzeuge nicht mehr; ſie gehen
Blut über; die Wirkung des Fettes iſt a
ſie hält aber weit länger an; der Weingeiſt
das am raſcheſten wirkende Reſpirationsmi

Durch ſeinen Gehalt an Alkalien, an orga
und gewiſſen anderen Stoffen, welche die
näher zu bezeichnen hat, unterſcheidet ſich
überhaupt die gegohrenen Pflanzenſäfte vo
wein; das Bier iſt eine Nachahmung des
Branntwein beſteht aus Waſſer und einer
des Weins.

Vermöge der ihm eigenthümlichen Beſtan
der Wein in ſeiner Miſchung eine Anzal
gungen, durch deren Vereinigung im Leibe
die Folgen der durch die Wirkung des Alk
Nervenſyſtem geſteigerten Functionen des R
Gehirns nach einer gewiſſen Zeit mehr oder
geglichen werden, ſo daß alſo der Genuß
weniger Nachtheile in ſeinem Gefolge hat,
Branntweins.

Der Handelswerth des Weins ſteht in
hältniß zu ſeinen unmittelbaren Wirkungen
gekehrten zu ſeinen Nachwirkungen*); unte
hältniſſen iſt ſein Preis um ſo höher, je
ſeine Wirkungen unſchädlich gemacht werd

*) Die Nachwirkungen des Weines bezeichnet ma
mit dem Worte „Katzenjammer.“

hende Steigerung des Secretionsprozesses der Lunge der Nieren.

Der Weingeist kommt bei der Werthbestimmung stets Betracht; aber bei den edlen Weinen steht der Preis einem Verhältniß zum Alkoholgehalt, weit eher im hältniß zu seinen nicht flüchtigen Bestandtheilen*).

Die Blume oder das Bouquet des Weins hat nur fern Einfluß auf den Preis, als sie der Anzeiger aller r Wirkungen zusammengenommen ist.

Vor allem ausgezeichnet durch ein Minimum von licher Nachwirkung sind die edlen Rheinweine und che Bordeauxweine; es ist kaum glaublich, welche ntitäten Wein am Rhein von Individuen jedes Alters ffen werden, ohne wahrnehmbare Nachtheile für die ndheit des Geistes und Körpers; Gicht und Stein- heiten sind nirgends seltner als in der von der Natur evorzugten Gegend des Rheingaues; in keiner Gegend tschlands haben die Apotheken verhältnißmäßig einen iedern Preis als in den reichen Städten des Rheins; der Wein gilt dort als die Universalarznei für Gesunde Kranke, als die Milch für die Greise. (Siehe Anhang.) Seinem Respirationswerth nach steht der Alkohol dem am nächsten; sein Genuß zieht eine entsprechende

*) Nach ihrem Preis geordnet enthalten die folgenden Rheinweine

		an Alkohol	an festem Rückstand	
Steinberg . .	1846er	10,87 . . .	10,55	(Fresenius.)
Markobrunn .	" "	11,14 . . .	5,18	
Hattenheim .	" "	10,71 . . .	4,21	
Steinberg . .	1822er	10,87 . . .	9,94	(Geiger.)
Rüdesheim .	" "	12,61 . . .	5,39	
Markobrunn .	" "	11,6 . . .	5,10	
Geisenheim .	" "	12,6 . . .	3,06	

Verminderung stärkmehl- und zuckerreich
nach sich; er ist unverträglich mit Fett.
sind Alkohol und alkoholhaltige Getränk
Respirationsmitel; was sie im Körper
kann in stärkmehl- und zuckerreichen Na
dem vierten bis fünften Theil ihres Prei

Wie bei den Pflanzen und Thier
Nahrungsmittel des Menschen eine indi
heit und weder eine chemische noch ei
kung auf den gesunden Organismus
weder den Umsatz beschleunigen noch v

Von diesem Gesichtspunkte aus i
Wein und alkoholhaltigen Getränken d
kommen entbehrlich; wenn auch nicht
für die Gesundheit der Individuen ist
für ihren Kraftverbrauch.

Diese Getränke beschleunigen den S
per und haben einen Verbrauch an Kr
Folge, welche aufhört productiv zu sei
Ueberwindung äußerer Schwierigkeiten
verwendbar ist*).

*) Beim Genuß von Leberthran verliert sich
den Weingenuß gewöhnt sind, die Neigung und

Seit dem Bestehen der Mäßigkeitsvereine w
haltungen Englands für billig erachtet, das
boten täglich erhielten, wenn sie den Mäßig
und kein Bier mehr tranken, in Geld zu ver
von aufmerksamen Hausfrauen sehr bald wa
monatliche Brodverbrauch in auffallendem V
daß also das Bier zweimal bezahlt wurde, ei
zweites Mal in einem Aequivalent von Brod.

Bei Gelegenheit des Friedenscongresses in
mir der vormalige Besitzer des berühmten Hotel d

Man hat die Verarmung und das Elend in vielen egenden dem überhand nehmenden Genuß von Branntin zugeschrieben; dieß ist ein Irrthum.

Der Branntweingenuß ist nicht die Ursache, sondern e Folge der Noth. Es ist eine Ausnahme von der gel, wenn ein gutgenährter Mann zum Branntweinker wird. Wenn hingegen der Arbeiter durch seine beit weniger verdient, als er zur Erwerbung der ihm thwendigen Menge von Speise bedarf, durch welche e Arbeitskraft völlig wiederhergestellt wird, so zwingt ein starre unerbittliche Naturnothwendigkeit, seine flucht zum Branntwein zu nehmen; er soll arbeiten, es fehlt ihm wegen der unzureichenden Nahrung lich ein gewisses Quantum von seiner Arbeitskraft. r Branntwein, durch seine Wirkung auf die Nerven, tattet ihm die fehlende Kraft auf Kosten seines rpers zu ergänzen, diejenige Menge heute zu verden, welche naturgemäß erst den Tag darauf zur Verdung hätte kommen dürfen; er ist ein Wechsel, aus-

---

Verwunderung mit, daß damals an seiner Tafel an gewissen Speisen, mentlich Mehlspeisen, Pudding ꝛc., ein wahrer Mangel eingetreten sei, unerhörter Fall in einem Hause, in welchem die Menge und das hältniß der Speisen für eine gegebene Anzahl von Personen seit ren festgesetzt und wohlbekannt ist. Sein Haus war nämlich gefüllt Friedensfreunden, die alle den Mäßigkeitsvereinen angehörten und en Wein tranken. Herr Sarg bemerkte, daß Personen, welche keinen n trinken, stets im Verhältniß mehr essen. In den Weinländern daher der Preis des Weines stets in dem Preis des Essens eingeffen, und es wird deßhalb dort nicht für unbillig gehalten, an den rthstafeln den Wein zu bezahlen, auch wenn man ihn nicht trinkt. Shakespeare: König Heinrich IV., Act II. Scene 4. Prinz nrich: O, ungeheuer! Nur für einen halben Penny Brod zu er unbilligen Menge Sect!

gestellt auf die Gesundheit, welcher
werden muß, weil er aus Mangel an
gelöst werden kann; der Arbeiter verzehr
Statt der Zinsen, daher denn der unverm
seines Körpers.

In ihrer Wirkung auf die Lebensp
den sich von dem Wein der Thee, de
Chocolade.

Wenn man in Erwägung zieht, da
Amerika über 80 Millionen Pfund Th
verein über 60 Millionen Pfund Kaffee
werden, daß in England und Amerik
Bestandtheil der täglichen Lebensordnun
Arbeiters so wie des reichsten Grundadel
in Deutschland das Volk auf dem Land
um so hartnäckiger am Kaffeegenuß hä
Armuth die Fülle der Auswahl der Leben
und daß der allerschmalste Taglohn imm
Bruchtheil für Kaffee und in einen and
Kartoffeln gespalten wird, — im Angesi
sachen läßt sich schwerlich die Behaupt
es sei der Genuß von Kaffee und Thee
bloßen Angewöhnung. (Knapp ꝛc. Die
Braunschweig 1847.)

Es ist wahr, es haben Tausende
Menschen gelebt, ohne Kaffee und Thee
die tägliche Erfahrung lehrt, daß sie unte
Nachtheil für die blos thierischen Lebensfu
werden können; aber es ist sicher falsch, hie
daß sie überhaupt, in Beziehung auf ihre
behrlich seien, und es ist sehr die Frag

keinen Thee und keinen Kaffee hätten, der Volksinſtinct nicht Mittel aufſuchen und finden würde, um ſie zu erſetzen. Die Wiſſenſchaft, welche uns in dieſen Beziehungen ſo vieles ſchuldet, wird erſt zu erforſchen haben, ob es blos auf ſündlichen Neigungen beruht, daß jedes Volk der Erde ſich ein ſolches auf das Nervenleben einwirkendes Mittel angeeignet hat, von den Ufer des ſtillen Oceans an, wo ſich der Indianer viele Tage lang aus dem Leben zurückzieht, um das Glück des Kokarauſches zu genießen, bis zu den arktiſchen Regionen, wo ſich Kamtſchadalen und Koriäken aus dem giftigen Fliegenſchwamm einen Trank der Aufregung bereiten.

Wir halten es im Gegentheil für höchſt wahrſcheinlich, um nicht zu ſagen gewiß, daß der Inſtinct der Menſchen, in dem Gefühl gewiſſer Lücken oder gewiſſer Bedürfniſſe des geſteigerten Lebens in unſerer Zeit, welche durch Quantität nicht befriedigt werden können, eben in dieſen Erzeugniſſen des Pflanzenlebens das wahre Mittel aufgefunden hat, um ſeiner täglichen Nahrung die erforderliche und vermißte Beſchaffenheit zu geben.

Eine jede Subſtanz, inſofern ſie Antheil an den Lebensprozeſſen nimmt, wirkt in einer gewiſſen Weiſe auf unſer Nervenſyſtem, auf die ſinnlichen Neigungen und den Willen des Menſchen ein.

Macaulay, der große Forſcher in dem Gebiete der Geſchichte, hat zwar in ſeinem claſſiſchen Werke dem Einfluß der Kaffeehäuſer auf den politiſchen Zuſtand Englands im 17. Jahrhundert verdiente Berückſichtigung geſchenkt, aber der Antheil, den die Beſtandtheile des Kaffee's auf die Geiſtesrichtung damals hatten, dieß iſt ein Problem, welches noch zu löſen iſt.

Was wir von den phyſiologiſchen Wir
Getränke wiſſen, iſt nicht des Erwähnens we
lich knüpft man ſie an das Vorhandenſein
(identiſch mit Caffeïn im Kaffee und im Ma
guay-Thee), und dieß vielleicht mit Recht;
Getränke, welche in ihrer Zuſammengeſetzthe
wiſſen Beſtandtheilen mehr Aehnlichkeit mit
haben als Thee und Kaffee, und es iſt ſeh
lich, daß ihr Gebrauch als Beſtandtheil der
der erregenden und belebenden Wirkung b
dieſe Getränke mit der Fleiſchbrühe gemein

Wenn man gewöhnliche Theeblätter in e
mit Papier leicht bedeckt, auf einem heißen
Bräuung allmälig erhitzt, ſo ſieht man lang
zende Kryſtalle ſich an das Papier und d
anlegen; dieß iſt das Theïn.

Seinen Eigenſchaften nach gehört das
Claſſe der organiſchen Baſen, welche alle oh
eine Wirkung auf das Nervenſyſtem ausüben
Wirkungen in eine Reihe geordnet, welche n
beginnt, wirken die Endglieder derſelben, d
Brucin, als die furchtbarſten Gifte, das Ch
der Mitte ſtehend, als die geſchätzteſte Arznei;
theile des Opiums haben in gewiſſen Gab
in größeren Gaben giftige Wirkungen. D
arzneilich wirkenden Pflanzenbaſen enthalten
valent Stickſtoff mehr als 8 Aequivalent
Theïn und Caffeïn und die ihnen ähnlichen
ohne Nachtheil genoſſen werden können, entha
auf dieſelbe Menge Stickſtoff weniger Kohle
Blutbeſtandtheile.

Zu keiner organiſchen ſtickſtoffhaltigen Baſis ſteht das Thein hinſichtlich ſeiner Zuſammenſetzung in einer näheren Beziehung als zum Kreatinin, zu der ſo merkwürdigen, im Muskelſyſtem der Thiere vorhandenen und im thieriſchen Lebensprozeß erzeugten Verbindung, ſo wie zum Glycocoll, von dem wir vorausſetzen dürfen, daß es einen Paarling der Leimſubſtanz ausmacht, wie dieß aus den folgenden Formeln anſchaulich iſt:

Thein	C_8	N_2	H_5	O_2
Kreatinin	C_8	N_3	H_7	O_2
Glycocoll (waſſerfrei) . .	C_8	N_2	H_8	O_6
Kreatin	C_8	N_3	H_{11}	O_6
Theobromin im Cacao .	C_7	N_2	H_4	O_2

Man bemerkt bei Anſicht dieſer Formeln, daß das Kreatinin die Elemente des Theïns und die des Amid (NH_2) enthält und daß ſich Glycocoll und Kreatin durch die Elemente von 1 Aequivalent Ammoniak unterſcheiden, welche das Kreatin mehr enthält.

Das Thein liefert in gewiſſen Zerſetzungsprozeſſen eine Reihe von höchſt merkwürdigen Producten, die mit den Producten, welche die Harnſäure bei ähnlichen Einwirkungen liefert, große Aehnlichkeit haben (Rochleder).

Das Getränk Thee unterſcheidet ſich von dem Getränke Kaffee durch ſeinen Eiſen- und Mangangehalt. Dampft man einen klaren Theeaufguß von Pecco- oder Souchong-Thee zur Trockne ab und äſchert den Rückſtand vollſtändig ein, ſo bleibt eine Aſche, welche oft durch manganſaures Kali grün gefärbt iſt und mit Salzſäure — des Gehaltes an dieſer Säure wegen — Chlor entwickelt. Der Gehalt des Thee's an dieſen Metallen iſt um ſo merkwürdiger, weil die empfindlichſten Reagentien das Eiſen im Thee nicht an-

zeigen; ſetzt man ein Eiſenſalz zu, ſo wird de
ſeines Gerbſtoffgehaltes ſchwarz wie Dinte;
guß enthält eine Eiſenverbindung, auf welche
offenbar ohne alle Wirkung iſt.

Wir genießen demnach in dem Thee (
Theeſorten) ein Getränk, welches den wirke
theil der wirkſamſten Mineralquellen enthält,
auch die Menge Eiſen ſein mag, die man tä
ſich nimmt, ſo kann dieſelbe auf die vitalen V
ohne Einfluß ſein*).

*) Ein Theeaufguß von 70 Grm. Peccothee enthi
Eiſenoxyd und 0,20 Grm. Manganoxydul. (Fleit

Beſtandtheile der A

	Theeaufguſſes (Souchongthee) (Lehmann)	des Kaffeeabſudes (Javakaffee) (Lehmann)	d
Kali	47,45	51,45	
Kalk	1,24	3,58	
Magneſia	6,84	8,67	
Eiſenoxyd	3,29	0,25	
Phosphorſäure	9,88	10,02	
Schwefelſäure	8,72	4,01	
Kieſelſäure	2,31	0,73	
Kohlenſäure	10,09	20,50	
Manganoxyd	0,71	0,00	
Chlornatrium	3,62	ClK 1,98	
Natron	5,03	0,00	
Kohle und Sand	1,09	0,49	
	100,77	100,68	

100 Gew.-Theile Theeblätter (Souchong) geben
Waſſer ausgezogen 15,536 Gew.-Theile trocknen Extr
Gew.-Theile Aſche (= 19,69 Procent des Extracts).
geröſtete Kaffeebohnen lieferten mit Waſſer ausgeko
Theile Extract, worin 3,41 Gew.-Theile Aſche (1
Extracts). Die Kakaobohnen waren ausgehülſt un
Procent Aſche.

Durch ſeinen Gehalt an empyreumatiſchen Subſtanzen rhält der Kaffee die Eigenſchaft, diejenigen Prozeſſe der Auflöſung und Zerſetzung, welche durch Fermente eingeleitet nd im Gang erhalten werden, aufzuheben; man weiß, aß alle brenzlichen Stoffe der Gährung und Fäulniß ent- egenwirken und daß z. B. geräuchertes Fleiſch weniger erdaulich als blos geſalzenes iſt. Perſonen mit ſchwachen der empfindlichen Verdauungswerkzeugen werden mit einiger ufmerkſamkeit leicht gewahr, daß eine Taſſe ſtarken Kaffee's ach Tiſch die Verdauung augenblicklich aufhebt; erſt wenn ie Aufſaugung und Entfernung deſſelben ſtattgefunden at, ſpürt man wieder Erleichterung; für ſtarke Verdau- ngswerkzeuge, welche für dergleichen Wirkungen keine leagentien ſind, dient der Kaffee nach dem Eſſen aus emſelben Grunde, um die durch Wein und Gewürze über ine gewiſſe Grenze hinaus erhöhte Thätigkeit zu mäßigen. Dieſe hemmenden Wirkungen auf die Verdauung beſitzt er Thee nicht; er erhöht im Gegentheil die periſtaltiſchen ewegungen der Eingeweide, was nach Genuß von ſtar- m Thee, namentlich nüchtern, durch Brechreiz ſich zu kennen gibt*).

Es iſt bereits früher hervorgehoben worden, daß der gliche Verbrauch von Reſpirationsmitteln an Quantität as Fünf- bis Sechsfache von dem Gewicht der plaſtiſchen toffe beträgt, und es wird in Hungerjahren der Mangel er erſteren vorzugsweiſe und am empfindlichſten in allen

*) Nach Dr. Julius Lehmann's Unterſuchungen (Ann. d. Ch. u. h. B. 88 S. 205) vermindert der Kaffeegenuß die Abſonderung des arnſtoffs und übt demnach eine Wirkung auf den Stoffwechſel aus, elche die entgegengeſetzte von der des Weins iſt.

Volksclaſſen gefühlt. Während der Preis
Butter, mit dem Kornpreis ſteigt, und die
hältnißmäßig einen höheren Preis als K
bleibt der Preis des Fleiſches in der Regel
wohlfeilen Jahren. Ein Grund hiervon iſt,
das Fleiſch erſetzen kann, aber für die Bedü
ſchen nicht ebenſo vollſtändig erſetzbar iſt
Ein anderer Grund des niedrigen Preiſes de
beruht darin, daß in Jahren der Mißernte
einem Uebermaß an Feuchtigkeit, wenn d
Nährpflanzen mißrathen, Ueberfluß an gri
Klee, Gras, Wurzelgewächſen iſt; das Flei
niedern Preis, weil die Nachfrage darnac
Verhältniß wie nach Brod ſteigt; in troc
der Landwirth kein Futter, er iſt genöthig
ſchlachten oder um jeden Preis zu verkaufe

*) Bei Gelegenheit der Beſchreibung ſeines A
Pampas erwähnt Darwin in ſeinem unvergleichlic
eine Fülle der ſchönſten Beobachtungen enthält:
(Tapalguen 17. Sept.) etwas Zwieback kaufen.
reren Tagen nichts als Fleiſch gegeſſen, fühlte mi
bei dieſer Nahrung, merkte indeſſen, daß es nur
tigen Lebensweiſe paſſen möchte; ich habe gehör
England, die man ganz auf animaliſche Nahrung
ſelbſt mit der Hoffnung der Geſundheit vor Au
kennten. Und doch berühren die Gauchos in de
lang nichts als Rindfleiſch. Aber ich muß bemer
ſehr große Menge Fett eſſen; ſie verſchmähen auch
trockenes Fleiſch wie das des Aguti. (Naturwiſſenſ
von Ch. Darwin. Deutſch von D. C. Dieffenba
bei Fr. Vieweg und Sohn. 1844.)

Homer verſäumt keine Gelegenheit, wenn
und Schmäuſe ſeiner Helden beſchreibt, dem „bl
Schweinerückens die geziemende Lobrede zu halten.

führung des Marktes macht das Fleisch noch wohlfeiler als in gewöhnlichen Jahren.

Der fleischessende Mensch bedarf zu seiner Erhaltung eines ungeheueren Gebietes, weiter und ausgedehnter noch als der Löwe und Tiger, weil er — wenn die Gelegenheit sich darbietet — tödtet, ohne zu genießen. Eine Nation Jäger auf einem begrenzten Gebiete ist der Vermehrung durchaus unfähig; der zum Athmen unentbehrliche Kohlenstoff muß von den Thieren genommen werden, von denen auf der gegebenen Fläche nur eine beschränkte Anzahl leben kann. Diese Thiere sammeln von den Pflanzen die Bestandtheile ihres Blutes und ihrer Organe und liefern sie den von der Jagd lebenden Indianern, die sie unbegleitet von den Stoffen genießen, welche während der Lebensdauer des Thieres seinen Athmungsprozeß unterhielten. Während der Indianer mit einem einzigen Thiere und einem diesem gleichen Gewichte Stärkmehl eine gewisse Anzahl von Tagen hindurch sein Leben und seine Gesundheit würde erhalten können, muß er, um die für diese Zeit nöthige Wärme zu gewinnen, fünf Thiere verzehren. Seine Nahrung enthält einen Ueberfluß von plastischem Nahrungsstoff; was ihr in dem größeren Theil des Jahres fehlt, ist das hinzugehörige Respirationsmittel; daher denn die dem fleischessenden Menschen innewohnende Neigung zu Branntwein.

Die praktische Seite des Ackerbaues kann nicht klarer und tiefer aufgefaßt werden als dieß in der Rede des nordamerikanischen Häuptlings geschehen, welche der Franzose Crevecoeur überliefert hat. Jener — seinem Stamme der Missisäer den Ackerbau empfehlend — sprach: „Seht ihr nicht, daß die Weißen von Körnern, wir aber von Fleisch

leben? Daß das Fleiſch mehr als 30 Monden heranzuwachſen, und oft ſelten iſt? Daß jedes baren Körner, die ſie in die Erde ſtreuen, ihr hundertfältig zurückgibt? Daß das Fleiſch v zum Fortlaufen und wir nur zwei, um es zu h die Körner da, wo die weißen Männer ſie hi und wachſen; daß der Winter, der für uns mühſamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe haben ſie ſo viele Kinder und leben länger ſage alſo jedem, der mich hört, bevor die Bä ſeren Hütten vor Alter werden abgeſtorben Ahornbäume des Thales aufhören uns Zu wird das Geſchlecht der kleinen Kornſäer das Fleiſcheſſer vertilgt haben, wofern dieſe Jä entſchließen zu ſäen!"

In ſeinen beſchwerlichen und mühevollen braucht der Indianer durch ſeine Glieder eine von Kraft, aber der hervorgebrachte Effect i und ſteht mit dem Aufwand in keinem Verh

Die Cultur iſt die Oekonomie der Kraft ſchaft lehrt uns die einfachſten Mittel erken dem geringſten Aufwand von organiſcher Kra Wirkungen zu erzielen und mit gegebenen Maximum von Widerſtänden zu überwinden Kraftäußerung, eine jede Kraftverſchwendung cultur, in der Induſtrie, ſowie in der Wiſſ namentlich im Staate, charakteriſirt die Roh Mangel an wahrer Cultur. Darin liegt ebe ordentliche Uebergewicht an Kraft, welches von allen früheren unterſcheidet, daß die Ent Naturwiſſenſchaften und der Mechanik, ſo w

forſchung aller der Urſachen, wodurch mechaniſche Be-
gungen und Ortsveränderungen hervorgebracht werden,
genaueren Bekanntſchaft mit den Geſetzen geführt
en, welche den Menſchen befähigen, Naturgewalten,
ſonſt Angſt und Entſetzen erweckten, zu ſeinen gehorſamen
willigen Dienern zu machen.

Einem Prometheus gleich hat der Menſch, mit Hülfe
göttlichen Funkens von Oben, welcher, genährt durch
ligion und Geſittung, die Grundlage aller geiſtigen Ver-
kommnung iſt, den irdiſchen Elementen Leben eingeflößt.
Die Dampfmaſchine empfängt Speiſe und Trank, und
met gleich einem Thier; in ihrem Leib beſteht eine
elle von Wärme und eine Quelle von Kraft, wodurch
ere und äußere Bewegungseffecte hervorgebracht werden,
das beſtabgerichtete Pferd folgt nicht geduldiger dem
llen des Menſchen, als die Locomotive unſerer Eiſen-
nen; ſie geht ſchnell und langſam, ſie ſteht ſtill und
orcht dem leiſeſten Druck ſeines Fingers.

Die Wiſſenſchaft, welche die Sclavendienſte den Ma-
nen überträgt, hat zwiſchen den Naturkräften und der
miſchen Kraft ein richtigeres Verhältniß hergeſtellt*).

*) Die keuſche Königin von Ithaka in Abweſenheit ihres Gemahls
ſes hatte, erzählt uns Homer, zwölf Sclavinnen nöthig, welche
und Nacht beſchäftigt waren, um das für den Unterhalt ihres
ſes nöthige Korn zu mahlen. Es war ein einfach gehaltenes
s, und ich übertreibe, wenn ich annehme, daß Penelope drei-
ert Perſonen täglich zu ernähren hatte. Alſo in dieſen Verhält-
n, wo alle Arbeit im Schweiße der Menſchen geſchah, war eine
on nöthig, um das Korn für fünfundzwanzig, vielleicht nur für
Hälfte, zu mahlen. In unſern Tagen beſchäftigt das Mahlen
Getreides unendlich weniger Hände. In der Mühle zu St. Maur
Paris kann jeden Tag das Getreide für hunderttauſend Soldaten
zwanzig Arbeitern gemahlen werden; dieß iſt eine Perſon für

Die Summe von Licht- und Wärm
die Erde von der Sonne empfängt, ist ei
Größe, aber sie vertheilt sich auf ihrer O
von Ursachen, welche man providentielle
ungleicher Weise; daher denn an dem ein
schuß, welcher die Production der Lebe
höht, an dem andern ein Mangel, durch
sinkt; sind die Kanäle zum Ab- und Z
sich von selbst das Gleichgewicht ein; n
fluß, nirgends ein Mangel.

In gleicher Weise vertheilt sich auf d
thum und sein Schatten, die Armuth;
war das gegenseitige Verhältniß derselb
veränderlich; einer dauernden Zunahm
Ereignisse entgegen, welche ihr eine G
wie sich das Blut von den großen S
den Capillarien hin bewegt, so wird
kommen verbraucht und fließt durch eine
von kleineren Kanälen der ursprünglichen

Wo das Licht stark ist, erscheinen die
aber die Natur will es, daß in allen
Lichtes kräftige Pflanzen gedeihen; ohne
gibt es kein Gesträuch, kein Getreide und
denn sie ziehen den befruchtenden Rege
daß immer die Quellen fließen, welc
Wohlstand verbreiten. Die neueren socie

---

fünftausend Consumenten. Penelope konnte ob
Sclavinnen nur einen mageren Unterhalt geben
heit überladen waren, eben weil der Ertrag der
lichen im Verhältniß so gering war. M. Cheval
ganisation du travail. Paris, Capelle 1848. S.

ollen, daß kein Schatten mehr sei; wenn aber das letzte rashälmchen, welches Schatten wirft, zerstört wäre, dann ürde freilich überall Licht, aber auch Tod wie in der üste Sahara sein.

Durch die in seinem Leibe erzeugbaren Kräfte setzt der lensch den Naturkräften, die seine Existenz unaufhörlich vernichten streben, einen Widerstand entgegen, welcher glich erneuert werden muß, wenn sein Fortbestehen auf ie Zeitlang gesichert werden soll.

In jeder Stunde stirbt ein Theil unseres Körpers ab, d auch im Zustand der vollkommenen Gesundheit verfällt e Maschine nach 70—80 Jahren den irdischen Mächten, er Widerstand hört völlig auf, ihre Elemente kehren in e Atmosphäre, in den Boden zurück. Das ganze Leben ein unaufhörliches Ringen mit den Naturkräften, eine ige Störung und Wiederherstellung eines Gleichgewichts- ftandes.

Als Speise und Trank bedarf der Mensch der Mittel r Wärme- und Krafterzeugung; durch sie erzeugt sich in nem Leibe der Widerstand gegen die Einwirkung der mosphäre, welche täglich einen Theil seines Leibes in aufnimmt.

Zur Bewahrung seiner Temperatur und zum Schutz gen Witterung bedarf er der Wohnung, der Klei- ung und Heizung; zur Erhaltung der Gesundheit d ihrer Wiederherstellung die Mittel zur Reinlichkeit d Arznei; Speise und Trank können bis zu einer wissen Grenze die Kleidung, Heizung und Arznei ver- ten, sie selbst sind aber durch Befriedigung keines der deren Lebensbedürfnisse ersetzbar, sie sind absolute oder entbehrliche Lebensbedürfnisse.

Beim Mangel an innerem Widerstand
wirken die nämlichen Naturkräfte, welche
nungen bedingen, einem Schwerte gleich,
bis zum Mittelpunkte des Lebens unaufha
dessen Thätigkeit aufhebt.

Der Mensch bedarf für die Entwick
kommung, Erhaltung der eigenthümlich
seiner Sinnorgane gewisser anderen Bedi
seine angenehmen und nützlichen
machen. Außer diesen hat der Mensch n
anderer Bedürfnisse, welche aus seiner geis
springen, und die durch Naturkräfte nicht
können; es sind dieß die mannigfaltigen
Functionen seines Geistes, auf deren Entwi
kommung und Erhaltung die richtige und
wendung der Kräfte des Körpers, sowie
Leitung der Naturkräfte zur Hervorbringung
wendigen, nützlichen und angenehmen Bed

Wie in dem Leibe des Individuums,
Gesammtheit aller Individuen, welche d
machen, ein Stoffwechsel vor sich, der ein
Bedingungen des Lebens und Zusammen

Silber und Gold haben in dem O
Staates die Rolle der Blutkörperchen in d
Organismus übernommen; gleich wie dies
chen, ohne selbst einen unmittelbaren
Nutritionsprozeß zu nehmen, die Vermi
wechsels, der Wärme- und Krafterzeugu
welche die Temperatur erzeugt und die
Blutes und aller Säfte bedingt werden,
der Vermittler aller Thätigkeiten im Staat

Im Mittelalter bezahlte der Steuerpflichtige seine Abgaben in Korn, in Wein, in Eiern und Hühnern, in Frohnden; alle seine unentbehrlichen Bedürfnisse erzeugte er selbst. Die Kolonialwaaren waren ihm unbekannt; mit einem halben Pfunde Heller bestritt er, was er an Werkzeugen bedurfte. Die Gemeinden besaßen ihre Brauhäuser für Bier; an vielen Orten kauften die städtischen Behörden den Wein und verzapften ihn an die Bürger der Stadt. Gold und Silber waren für die große Masse Waaren, die sie auf dem Leibe oder in ihren Häusern zur Schau trugen. Seitdem aber das Geld die Functionen der Sauerstoffträger im Organismus des Staates übernommen hat, bedienen sich die Reichsten an der Stelle der massiven Geräthe aus Silber und Gold des Kupfers und weißen Messings mit einem Anfluge von Silber und Gold.

Der Stoffwechsel im Staate, sowie im Leibe des Menschen, ist die Quelle aller seiner Kräfte; seine Fortdauer beruht in dem Ersatz der verbrauchten Lebensbedürfnisse, in der Erneuerung oder Wiederkehr aller Bedingungen des Lebens und Zusammenlebens. Wie in dem thierischen Körper der Stoffwechsel bemessen werden kann durch die Anzahl der Blutkörperchen, welche in einer gegebenen Zeit den Weg von dem Herzen zu den Capillarien und von diesen zurück zu dem Herzen nehmen, so ist der Stoffwechsel im Staatskörper meßbar durch die Geschwindigkeit, mit welcher die Geldstücke von einer Hand in die andere gehen. Alle Ursachen, welche diese Bewegung hemmen, oder welche ähnlich wie die Naturkräfte auf den Stoffwechsel, auf den Verbrauch und Ersatz einwirken, stören den Gleichgewichtszustand und bringen eigenthümliche, den Krankheiten der Individuen ähnliche Zustände hervor.

Gegen die Wirkung gehalten, welche die
keit der Bewegung der Geldstücke hervorbr
absolute Menge eine beinahe verschwindende
Staatskörper, im Zustand der vollkommene
verhält sich wie der menschliche Körper, dur
und Capillarien in 24 Stunden einunddrei
unddreißigtausend Pfund Blut sich bewegen
absolute Menge des Blutes tausendmal we

Die Summe aller Widerstände, welche
Fortdauer des Lebens und der Erwerbung
dingungen (welche nach der eigenthümlichen
Geldes gleichbedeutend ist dem Erwerb an G
setzt, ist genau so groß, daß sich die in
erzeugbare thätige Kraft damit ins Gleic
kann. Der Mensch kann naturgesetzlich, o
bestehen zu gefährden, keinen Theil seiner K
windung von Widerständen verbrauchen, di
seitigung die Mittel nicht erworben werden
um seine verbrauchte Kraft wiederherzustelle

Ein vollkommen gleiches Verhältniß b
Organismus des Staates. Ein jeder
Kraft, welche nicht zur Wiederkehr einer Le
des Staates dient, oder ein Nichtverbrau
welche zur Erzeugung einer Lebensbedingu
und verwendbar ist, wirkt auf die Gesundhe
körpers störend ein.

So wie jede Muskelfaser, jeder Nerv,
Gewebes im thierischen Körper Antheil nim
ihm vorgehenden Stoffwechsel und seinen
rechthaltung und Fortdauer der allgemeinen
Verdauung, Blutbildung, Bewegung der

nderung, so wie aller Wirkungen durch die Glieder, die
inne und das Gehirn beiträgt, so muß jedes Individuum
Staate, nach dem Maß der von ihm durch seine Glieder,
inne oder seinen Geist verwendbaren thätigen Kraft,
nen Theil zur Erhaltung und Wiederkehr der Lebens-
ßerungen des Staatskörpers verwenden: die Wirkung
ser Kräfte ist eben die Arbeit.

Jeder Theil des ganzen Organismus hat ein natür-
hes Recht auf die freieste Verwendung seiner Arbeitskraft
d alle darauf, daß keiner den andern in dieser Verwen-
ng hemmt und hindert; das Maximum der Wirkung der
beitskraft steht im umgekehrten Verhältniß zu der Summe
zu überwindenden Widerstände; je größer die Wider-
nde sind, desto kleiner ist die Wirkung. Die Aufgabe
christlichen Staates ist, die Widerstände zu vermindern,
ht zu erhöhen, aber die Lehren des größten Staats-
nnes unserer Zeit, des weisen Mannes mit dem großen
rzen, dessen Verlust die Nation, der er angehörte, und
Welt noch ein Jahrhundert lang betrauern wird, scheinen
jetzt weder in dem Verstande, noch in den Gemüthern
Menschen fruchtbaren Boden zu finden. Es ist die Un-
anntschaft mit den bedingenden Ursachen der Gesundheit,
Gedeihens und der Stärke des Staates, welche die
ißverhältnisse herbeigeführt hat, die für manche Staaten
Quelle so vieler Uebel sind. Anstatt eines harmoni-
en Ganzen hat man eine Mißgestalt, einen großen Kopf
einem kleinen Körper, ungeheure Arme und dünne,
wache Beine, einen großen Magen und eine kleine
nge. Wenn Laune und Zufall, anstatt Vorhersicht und
berlegung, und altherkömmliche Gewohnheiten im Wider-
uch mit Naturgesetzen die Bewegung und Kraftverwen-

dung des Staatsorganismus regeln, so ſte
Schwäche und Mangel, und in ihrem
und Elend ein. Darum führt der barbar
unrichtige und ungleich vertheilte Beſteue
völkerungen ihr Lebenlang der Verhung
wenn ſie genöthigt ſind, eine zu große Sur
Kraft zu ihrer bloßen Fortdauer und fü
wenden, durch welche die Kräfte aller
nicht vollkommen wieder hergeſtellt werden
die Staaten mit großen ſtehenden Heeren
von Stärke, weil ein dauernder Aderlaß
ihres Blutes und ihre edelſten Säfte ent
iſt der Kraft gleich, welche der Wilde im B
findet; wenn der Rauſch verfliegt, dann i
der Kraft dahin.

„Alles was dem Zufall, dem freien W
ſchaften der Menſchen oder dem Grade
anheim gegeben zu ſein ſcheint, iſt an eb
brüchliche und ewige Geſetze geknüpft wie d
der materiellen Welt. Niemand kennt d
Stunde ſeines Todes, und nichts erſchei
die Geburt eines Knaben oder eines M
wie Viele von einer Million in einem
lebender Menſchen in 10 — 20 — 40 — 60
wie viel Knaben und Mädchen in einer
enthalten ſein werden, dieß iſt ſo gewiß
noch als irgend eine menſchliche Wahrhe

„Die Statiſtik der Gerichtshöfe hat u
mäßigen Wiederkehr derſelben Verbrechen
es ergibt ſich daraus die für unſern Ve

Verbindungsglieder fehlen, unbegreifliche Thatsache, daß man für jedes größere Land die Zahl der Verbrechen und der einzelnen Arten derselben für jedes kommende Jahr mit derselben Gewißheit voraussagen kann, mit welcher man die Zahl der Geburten und natürlichen Todesfälle bestimmt hat. Von hundert der vor dem höchsten Gerichtshofe in Frankreich Angeklagten werden 61, in England 71 verurtheilt. Die Abweichungen im Mittel betragen kaum den hundertsten Theil des Ganzen. Die Anzahl von Selbstmorden im Allgemeinen, durch Schießwaffen, durch den Strick lassen sich für 15 Jahre mit Zuverlässigkeit vorher bestimmen."

„Eine jede große Anzahl Erscheinungen derselben Art, welche periodisch auf- und niedergehen, führt auf ein unveränderliches Verhältniß. Dieß ist das Gesetz der großen Zahlen, dem alle Dinge und alle Ereignisse ohne Ausnahme unterworfen sind. Diese Gesetze haben in der moralischen Welt nichts mit dem innern Wesen von Tugend und Laster, sondern mit den äußeren Ursachen und den Wirkungen zu thun, die sie in der menschlichen Gesellschaft hervorbringen. Den Einfluß der Erziehung und der Gewöhnung an Ordnung und Arbeit auf die Sittlichkeit der Menschen leugnet Niemand, ohne daß es Jemandem einfällt, diese Sittlichkeit zu einer bloßen Folge jener Gewöhnung machen zu wollen. Eine gute Erziehung, eine höhte Cultur mindert die Anzahl der Verbrechen, gleich wie die Anzahl der jährlichen Todesfälle in unsern Mortalitätstabellen." (Quetelet, Ueber den Menschen und die Entwickelung seiner Fähigkeiten, deutsch von Riecke. Stuttgart 1838.)

Es ist klar, daß die Erkenntniß der wah
die menschliche Gesellschaft einem bessern
zu führen und das Glück der Völker dauern
nur durch die Aufsuchung des Einflusses al
richtungen, Gebräuche, Gewohnheiten un
auf die Moralität des Menschen, auf dem B
erlangt werden kann. Dies ist die wahre

Dreiunddreissigster Brief.

Jedermann weiß, daß in dem begrenzten, wiewohl ungeheuren Raume des Meeres ganze Welten von Pflanzen und Thieren auf einander folgen, daß eine Generation dieser Thiere alle ihre Elemente von den Pflanzen erhält, daß die Bestandtheile ihrer Organe nach dem Tode des Thieres die ursprüngliche Form wieder annehmen, in welcher sie einer neuen Generation von Pflanzen zur Nahrung dienen.

Der Sauerstoff, den die Seethiere in ihrem Athmungsprozeß der daran so reichen im Wasser gelösten Luft (sie enthält 32 bis 33 Volum-Procente, die atmosphärische nur 21 Procent Sauerstoff) entziehen, wird in dem Lebensprozeß der Seepflanzen dem Wasser wieder ersetzt; er tritt an die Producte der Fäulniß der gestorbenen Thierleiber, verwandelt ihren Kohlenstoff in Kohlensäure, ihren Wasserstoff in Wasser, während ihr Stickstoff die Form von Ammoniak wieder annimmt.

Wir beobachten, daß im Meere, ohne Hinzutritt oder Hinwegnahme eines Elementes, ein ewiger Kreislauf stattfindet, der nicht in seiner Dauer, wohl aber in seinem Umfang begrenzt ist, durch die in dem begrenzten Raume in endlicher Menge enthaltene Nahrung der Pflanze.

Wir wissen, daß bei den Seegewächsen von einer Zufuhr an Nahrung, von Humus, durch die Wurzel nicht

die Rede sein kann. Welche Nahrung kann die faustdicke Wurzel des Riesentangs aus Felsstück ziehen, an dessen Oberfläche n kleinste Veränderung wahrnimmt — eine P eine Höhe von 360 Fuß erreicht (Cook), vor plar mit seinen Blättern und Zweigen Tau thieren ernährt. Diese Pflanzen bedürfen einer Befestigung, welche den Wechsel des oder eines Gegengewichts um sie schwimm sie leben in einem Medium, das allen ihr ihnen nöthige Nahrung zuführt; das Mee ja nicht allein Kohlensäure und Ammoniak die phosphorsauren und kohlensauren Alka salze, welche die Seepflanze zu ihrer Entwi und die wir als nie fehlende Bestandtheile finden. Alle Erfahrungen geben zu erke Bedingungen, welche das Dasein und die Seepflanzen sichern, die nämlichen sind, w der Landpflanzen vermitteln.

Die Landpflanze lebt aber nicht wie in einem Medium, das alle ihre Element jeden Theil ihrer Organe umgibt, sondern Medien angewiesen, von denen das eine die Bestandtheile enthält, die dem anderen sphäre) fehlen.

Wie ist es möglich, kann man fragen mals über den Antheil, den der Boden, standtheile an dem Gedeihen der Pflanzen in Zweifel sein konnte? daß es eine Zeit die mineralischen Bestandtheile der Pflanze sentlich und nothwendig betrachtete? Auch

fläche der Erde hat man ja den nämlichen Kreislauf beobachtet, einen unaufhörlichen Wechsel, eine ewige Störung und Wiederherstellung des Gleichgewichts. Die Erfahrungen in der Agricultur geben zu erkennen, daß die Zunahme an Pflanzenstoff auf einer gegebenen Oberfläche wächst mit der Zufuhr an gewissen Stoffen, ursprünglich Bestandtheilen der nämlichen Bodenoberfläche, die von der Pflanze daraus aufgenommen worden waren: die Excremente der Menschen und Thiere stammen ja von den Pflanzen, es sind ja gerade die Materien, welche in dem Lebensprozeß der Thiere, oder nach ihrem Tode die Form wieder erhalten, die sie als Bodenbestandtheile besaßen. Wir wissen, daß die Atmosphäre keinen dieser Stoffe enthält und keinen ersetzt; wir wissen, daß ihre Hinwegnahme von dem Acker eine Ungleichheit der Production, einen Mangel an Fruchtbarkeit nach sich zieht, daß wir durch Hinzuführung dieser Stoffe die Fruchtbarkeit erhalten, daß wir sie vermehren können.

Kann man nach so vielen, so schlagenden Beweisen über den Ursprung der Bestandtheile der Thiere und der Bestandtheile der Pflanzen, den Nutzen der Alkalien, der phosphorsauren Salze, des Kalkes den kleinsten Zweifel über die Principien hegen, auf welchen die rationelle Agricultur beruht?

Beruht denn die Kunst des Ackerbaues auf etwas anderem, als auf der Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts? Ist es denkbar, daß ein reiches, fruchtbares Land mit einem blühenden Handel, welches Jahrhunderte lang die Producte seines Bodens in der Form von Vieh und Getreide ausführt, seine Fruchtbarkeit behält, wenn der nämliche Handel ihm nicht die entzogenen

Bestandtheile seiner Aecker, welche die A
ersetzen kann, in der Form von Dünger
Muß nicht für dieses Land der nämliche
wie für die einst so reichen fruchtbaren
giniens, in denen kein Weizen und kein Ta
werden kann?

In Englands großen Städten werd
der englischen und überdies noch fremder
zehrt; die den Pflanzen unentbehrlichen B
von einer ungeheueren Oberfläche kehren
die Aecker zurück. Einrichtungen, welche
und Gewohnheiten des Volkes liegen un
eigenthümlich sind, machen es schwierig
möglich, die unermeßliche Menge der phos
(der wichtigsten, wiewohl in dem Boden i
enthaltenen Mineralsubstanzen) zu sammel
in der Form von flüssigen und festen
Flüssen zugeführt werden. Wir sahen f
phorsauren Salzen so erschöpften englis
merkwürdigen Fall eintreten, daß die Einfu
(des phosphorsauren Kalkes) von dem Co
trag derselben wie durch einen Zauber un
höhte! Die Ausfuhr dieser Knochen muß
in dem nämlichen Maßstabe fortdauern
nach den deutschen Boden erschöpfen; de
so größer, da ein einziges Pfund Knoch
phorsäure wie ein ganzer Centner Getreid

Die unvollkommene Kenntniß von der
Eigenschaften der Materie gab in der al
riode zu der Meinung Veranlassung, d
das Gold, sich aus einem Samen entwi

in den Kryſtallen und ihren Veräſtelungen die Blätter und Zweige der Metallpflanze und alle Beſtrebungen gingen dahin, den Samen und die zu ſeiner Entwickelung geeignete Erde zu finden. Ohne einem gewöhnlichen Pflanzenſamen ſcheinbar etwas zu geben, ſah man ihn ja zu einem Halm, zu einem Stamme ſich entwickeln, welcher Blüthen und wieder Samen trug; hatte man den Metallſamen, ſo durfte man ähnliche Hoffnungen hegen.

Dieſe Vorſtellungen konnte nur eine Zeit gebären, in der man von der Atmoſphäre ſo gut wie nichts wußte, wo man von dem Antheil, den die Erde, den die Luft an den Lebensprozeſſen in der Pflanze und den Thieren nimmt, keine Ahnung hatte. Die heutige Chemie ſtellt die Elemente des Waſſers dar, ſie ſetzt dieſes Waſſer mit allen ſeinen Eigenſchaften aus dieſen Elementen zuſammen, aber ſie kann dieſe Elemente nicht ſchaffen, ſie kann ſie nur aus dem Waſſer gewinnen. Das neugebildete künſtliche Waſſer iſt früher Waſſer geweſen. Viele unſerer Landwirthe gleichen den alten Alchemiſten: wie dieſe dem Stein der Weiſen, ſo ſtreben ſie dem wunderbaren Samen nach, der ohne weitere Zufuhr von Nahrung auf ihrem Boden, der kaum reich genug für die einheimiſch gewordenen Pflanzen iſt, hundertfältig tragen ſoll!

Die ſeit Jahrhunderten, ſeit Jahrtauſenden gemachten Erfahrungen ſind nicht im Stande, ſie vor immer neuen Täuſchungen zu bewahren; die Kraft des Widerſtandes gegen ſolchen Aberglauben kann nur die Kenntniß wahrer wiſſenſchaftlicher Principien gewähren.

In der erſten Zeit der Philoſophie der Natur war es das Waſſer allein, aus dem ſich das Organiſche entwickelte, dann war es das Waſſer und gewiſſe Beſtandtheile der

Luft, und jetzt wissen wir, daß noch an
dingungen von der Erde geliefert werden
die Pflanze das Vermögen sich zu ver
langen soll.

Die Menge der in der Atmosphäre en
rungsstoffe der Pflanzen ist begrenzt; allein
kommen ausreichend sein, um die ganze Er
reichen Vegetation zu bedecken.

Beachten wir, daß unter den Tropen u
genden der Erde, wo sich die allgemeinste
der Fruchtbarkeit, Feuchtigkeit, ein geeignet
und eine höhere Temperatur vereinigen,
Vegetation kaum durch den Raum begren
wo der Boden zur Befestigung fehlt,
Pflanze, ihre Rinde und Zweige selbst zum
Es ist klar, daß es den Pflanzen dieser
atmosphärischem Nahrungsstoff nicht fehlen
auch unseren Culturpflanzen nicht. Durch d
Bewegung der Atmosphäre wird allen Pflan
Menge von den zu ihrer Entwickelung n
sphärischen Nahrungsstoffen zugeführt; die
Tropen enthält nicht mehr davon, als d
kalten Zonen, und dennoch, wie verschied
Productionsvermögen von gleichen Flächen
verschiedenen Gegenden zu sein!

Alle Pflanzen der tropischen Gegenden,
Wachspalmen, das Zuckerrohr, sie enthal
mit unseren Culturgewächsen, nur eine g
der eigentlichen, zur Ernährung des Thieres
Blutbestandtheile. Die Knollen der einem
gleichen Kartoffelpflanze in Chili würden

ganzen Morgen Land gesammelt, kaum hinreichen, um das Leben einer irländischen Familie einen Tag lang zu fristen (Darwin). Die zur Nahrung dienenden Pflanzen, welche Gegenstände der Cultur sind, sind ja nur Mittel zur Erzeugung dieser Blutbestandtheile. Beim Mangel an den Elementen, die für ihre Erzeugung der Boden liefern muß, wird sich vielleicht Amylon, Zucker, Holz, aber es werden sich diese Blutbestandtheile nicht bilden können. Wenn wir auf einer gegebenen Fläche mehr davon hervorbringen wollen, als auf dieser Fläche die Pflanze im freien wilden, im normalen Zustande aus der Atmosphäre fixiren oder aus dem Boden empfangen kann, so müssen wir eine künstliche Atmosphäre schaffen, wir müssen dem Boden die Bestandtheile zusetzen, die ihm fehlen.

Die Nahrung, welche verschiedenen Gewächsen in einer gegebenen Zeit zugeführt werden muß, um eine freie und ungehinderte Entwickelung zu gestatten, ist sehr ungleich.

Auf dürrem Sande, auf reinem Kalkboden, auf nackten Felsen gedeihen nur wenige Pflanzengattungen, meistens nur perennirende Gewächse; sie bedürfen zu ihrem langsamen Wachsthum nur sehr geringe Mengen von Mineralsubstanzen, die ihnen der für andere Gattungen unfruchtbare Boden in hinreichender Menge noch zu liefern vermag; die einjährigen, namentlich die Sommergewächse, wachsen und erreichen ihre vollkommene Ausbildung in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit, sie kommen auf einem Boden nicht fort, welcher arm ist an den zu ihrer Entwickelung nothwendigen Mineralsubstanzen. Um ein Maximum an Größe in der gegebenen kurzen Periode ihres Lebens zu

erlangen, reicht die in der Atmosphäre ent
nicht hin. Es muß für sie, wenn die Z
erreicht werden sollen, in dem Boden selb
Atmosphäre von Kohlensäure und von
schaffen, und dieser Ueberschuß von Na
die Blätter sich aus der Luft nicht aneigne
den ihnen correspondirenden Organen, die
befinden, zugeführt werden. Das Ammo
mit der Kohlensäure allein nicht hin, un
standtheile der Pflanze, um zu einem Na
das Thier zu wenden; ohne die Alkal
Albumin, ohne phosphorsaure Alkalien und
kein Pflanzenfibrin, kein Pflanzencaseïn
können; die Phosphorsäure des phosphor
den wir in den Rinden und Borken der
so großer Menge als Excrement sich aus
wir wissen, daß er unseren Getreide- und
für die Bildung ihrer Samen unentbehrlich

Wie verschieden verhalten sich von de
wächsen die immergrünenden Gewächse, di
Moose, die Nadelhölzer und Farrenkräut
und Winter nehmen sie zu jeder Zeit des J
stoff durch ihre Blätter auf, durch Absorption
säure, die ihnen der unfruchtbare Boden
kann; ihre lederartigen oder fleischigen Blätt
aufgesaugte Wasser mit großer Kraft zurück;
verglichen mit anderen Gewächsen, nur weni
Verdunstung.

Wie gering ist zuletzt die Menge der Mine
die sie während ihres kaum stillstehenden
das ganze Jahr hindurch dem Boden entz

wir sie mit der Menge vergleichen, die z. B. eine Ernte Weizen bei gleichem Gewicht in drei Monaten von dem Boden empfängt!

Wenn es im Sommer an Feuchtigkeit fehlt, durch deren Vermittelung die Pflanze die ihr nöthigen Alkalien und Salze vom Boden erhält, so beobachten wir eine Erscheinung, welche früher, wo die Bedeutung der mineralischen Nahrungsstoffe für das Leben der Pflanze nicht erkannt war, völlig unerklärlich schien. Wir sehen nämlich, daß die Blätter in der Nähe des Bodens, die sich zuerst und vollkommen entwickelt hatten, ohne eine sichtbar auf sie einwirkende schädliche Ursache ihre Lebensfähigkeit verlieren, sie schrumpfen zusammen, werden gelb und fallen ab. Diese Erscheinung zeigt sich in dieser Form nicht in feuchten Jahren, man beobachtet sie nicht an immergrünenden Gewächsen, und nur in seltenen Fällen an Pflanzen, welche lange und tiefe Wurzeln treiben; sie zeigt sich nur im Herbst und Winter an perennirenden Gewächsen.

Die Ursache dieses Absterbens ist jetzt einem Jeden klar. Die völlig entwickelt vorhandenen Blätter nehmen unausgesetzt aus der Luft Kohlensäure und Ammoniak auf, welche zu Bestandtheilen neuer Blätter, Knospen und Triebe übergehen; aber dieser Uebergang kann ohne die Mitwirkung der Alkalien und der übrigen Mineralbestandtheile nicht stattfinden. Ist der Boden feucht, so werden sie unausgesetzt zugeführt, die Pflanze behält ihre lebendige grüne Farbe; ist aber bei trockenem Wetter die Zufuhr aus Mangel an Wasser abgeschnitten, so findet in der Pflanze selbst eine Theilung statt. Die mineralischen Bestandtheile des Saftes der schon ausgebildeten Blätter werden den-

selben entzogen und zur Ausbildung der
verwendet, und mit der Entwickelung des
sich ihre Lebensfähigkeit völlig unterdrückt.
ten Blätter enthalten nur Spuren von lö
während die Knospen und Triebe außer
daran sind.

Wir sehen auf der andern Seite, daß
Salzen zu reichlich versehenen Boden durch
an löslichen Mineralbestandtheilen bei vie
Küchengewächsen, auf der Oberfläche der
abgesondert werden, welche das Blatt mi
filzigen Kruste bedecken; in Folge dieser A
kränkeln die Pflanzen, ihre organische Th
ab, ihr Wachsthum wird gestört, und wenn
längere Zeit dauert, so stirbt die Pflanze a
obachtung macht man namentlich an blattr
von großer Oberfläche, welche eine beträchtli
Wasser ausdunsten.

Bei Rüben, Kürbissen, Erbsen tritt
mehrentheils ein, wenn der Boden nach anha
Wetter, zu einer Zeit, wo die Pflanze ihre
nahe, wo sie aber noch nicht vollendet ist,
aber kurzdauernde Regengüsse durchnäßt wir
auf diese wieder trockenes Wetter erfolgt. D
tretende stärkere Verdunstung gelangt mit d
Wurzeln aufgesaugten Wasser eine weit gr
von Salzen in die Pflanze, als sie vern
Diese Salze effloresciren an der Oberfläche
und wirken, wenn sie krautartig und saftig
ähnlich auf sie ein, wie wenn man sie mit S
begossen hätte von einem größeren Salzgeha

Organismus verträgt. Von zwei Pflanzen gleicher Art trifft diese Krankheit immer die, welche ihrer vollendeten Ausbildung am nächsten steht; ist die eine Pflanze später gepflanzt oder ist sie in ihrer Entwickelung weiter zurückgeblieben, so tragen die nämlichen Ursachen, welche auf die andere schädlich einwirkten, dazu bei, ihre eigene Entwickelung zu befördern.

Vierunddreissigster Brie

In einigen der vorhergehenden Briefe
sucht, Ihnen meine Ansichten über die ve
rungsmittel und über die Zwecke vorzufü
in dem thierischen Organismus zu erfüll
meinem heutigen Briefe will ich einen Geg
von gleichem Interesse, von gleicher Wicht
nämlich, auf einer gegebenen Fläche Lande
dieser Nahrungsmittel für Thiere und Men

Die Landwirthschaft ist eine Kunst u
schaft. Die wissenschaftliche Grundlage
die Kenntniß aller Bedingungen des Leb
bilien, des Ursprungs ihrer Elemente u
ihrer Nahrung. Aus dieser Kenntniß en
stimmte Regeln für die Ausübung der K
der Nothwendigkeit oder Nützlichkeit all
Operationen des Feldbaues, welche da
Gewächse vorbereiten und befördern und
wirkenden schädlichen Einflüsse beseitigen.
Ausübung der Kunst gemachte Erfahrung
spruch stehen mit den wissenschaftlichen P
weil diese aus allen Beobachtungen zusa
abgeleitet, nur ein geistiger Ausdruck d
Theorie kann keiner Erfahrung widersprechen

anderes ist, als die Zurückführung einer Reihe von Erscheinungen auf ihre letzten Ursachen.

Ein Feld, auf dem wir eine Anzahl von Jahren hintereinander die nämliche Pflanze cultiviren, wird in drei, ein anderes in sieben, ein anderes in zwanzig, ein anderes erst in hundert Jahren unfruchtbar für die nämliche Pflanze. Das eine Feld trägt Weizen, keine Erbsen, es trägt Rüben, aber keinen Tabak, ein drittes gibt reichliche Ernten von Rüben, aber keinen Klee. Was ist der Grund, daß der Acker nach und nach für eine und dieselbe Pflanze seine Fruchtbarkeit verliert? Was ist der Grund, daß die eine Pflanzengattung darauf gedeiht, daß die andere darauf fehlschlägt? Diese Fragen stellt die Wissenschaft.

Welche Mittel sind nothwendig, um dem Acker seine Fruchtbarkeit für eine und dieselbe Pflanze zu erhalten? Um ihn für zwei, für drei, für alle Culturpflanzen fruchtbar zu machen? Diese letzteren Fragen stellt sich die Kunst; sie sind aber nicht lösbar durch die Kunst.

Wenn der Landwirth, ohne durch ein richtiges, wissenschaftliches Princip geleitet zu sein, sich Versuchen hingibt, um einen Acker für eine Pflanze fruchtbar zu machen, die er sonst nicht trägt, so ist die Aussicht auf Erfolg nur gering. Tausende von Landwirthen stellen ähnliche Versuche nach mannigfaltigen Richtungen an, deren Resultat zuletzt eine Anzahl von praktischen Erfahrungen umfaßt, welche zusammen eine Methode der Cultur bilden, wodurch der gesuchte Zweck für eine gewisse Gegend erreicht wird. Allein die nämliche Methode schlägt häufig für den nächsten Nachbar schon fehl; sie hört auf, für eine zweite und dritte Gegend vortheilhaft zu sein. Welche Masse von Capital und Kraft geht in diesen Experimenten verloren! Wie ganz

anders, wie viel ſicherer iſt der Weg, den
befolgt; er ſetzt uns nicht der Gefahr des
und gewährt uns alle Bürgſchaften des G
Urſache des Fehlſchlagens, die Urſache d
des Bodens für eine, für zwei, für die
mittelt, ſo ergeben ſich die Mittel zur Beſeit
Die beſtimmteſten Beobachtungen beweiſen,
methoden je nach der geognoſtiſchen B
Bodens von einander abweichen. Denken
Baſalt, in der Grauwacke, in dem Por
Kalk eine gewiſſe Anzahl chemiſcher Verbi
ſelnden Verhältniſſen enthalten, welche, für
ihrem Gedeihen unentbehrlich, der fruchtb
darbieten muß, ſo erklärt ſich die Verſchiede
methoden auf eine höchſt einfache Weiſe,
daß der Gehalt der Ackererde an dieſen
ſtandtheilen in eben dem Grade wie die
der Felsarten, durch deren Verwitterung
wechſeln muß.

Die Weizenpflanze, der Klee, die Rü
wiſſer Beſtandtheile aus dem Boden; ſie g
einer Erde, in welcher ſie fehlen. Die
uns aus der Unterſuchung ihrer Aſche di
kennen, und wenn uns die Analyſe eine
daß ſie darin fehlen, ſo iſt die Urſache fe
keit ermittelt.

Die Beſeitigung dieſer Unfruchtbarkeit
gegeben. Die Empirie ſchreibt allen Erfol
mechaniſchen Operationen des Feldbaues z
den höchſten Werth bei, ohne darnach
welchen Urſachen ihr Nutzen beruht, und doc

niß von der höchsten Wichtigkeit, weil sie die Verwendung der Kraft und des Capitals auf die vortheilhafteste Weise regelt und jeder Verschwendung derselben vorbeugt. Ist es denkbar, daß der Durchgang der Pflugschar, der Egge durch die Erde, daß die Berührung des Eisens dem Boden wie durch einen Zauber Fruchtbarkeit ertheilt? Niemand wird diese Meinung hegen, und dennoch ist diese Frage in der Agricultur noch nicht gelöst; gewiß ist es beim vergfältigen Pflügen nur die weit getriebene mechanische Zertheilung und Mischung, der Wechsel, die Vergrößerung und Erneuerung der Oberfläche, durch welche der günstige Einfluß ausgeübt wird, aber die mechanische Operation ist nur Mittel zum Zweck.

Unter den Wirkungen der Zeit (im Besonderen in der Landwirthschaft dem Brachliegen, dem Ausruhen des Feldes) begreift man in der Naturwissenschaft gewisse chemische Actionen, welche unausgesetzt ausgeübt werden durch die Bestandtheile der Atmosphäre auf die Oberfläche der festen Erdrinde. Es ist die Kohlensäure, der Sauerstoff der Luft, die Feuchtigkeit des Regenwassers, durch deren Einwirkung gewisse Bestandtheile der Fels- und Gebirgsarten oder ihrer Trümmer, welche die Ackererde bilden, die Fähigkeit empfangen, sich im Wasser zu lösen, und im Boden zu verbreiten.

Man weiß, daß diese chemischen Actionen den Begriff von dem Zahn der Zeit in sich fassen, welcher die Werke der Menschen vernichtet und die härtesten Felsen nach und nach in Staub verwandelt. Durch ihren Einfluß werden in der Ackererde gewisse Bestandtheile des Bodens durch die Pflanzen assimilirbar, und es ist nun gerade dieser Zweck, welcher durch die mechanischen Operationen des

Feldbaues vermittelt werden soll. Sie so
nahrungsstoffe löslich und verbreitbar m
einer neuen Generation von Pflanzen
Bodenbestandtheile allerorts in dem zur A
ten Zustande darbieten. Es ist einleu
Schnelligkeit der Aufschließung eines fe
nehmen muß mit seiner Oberfläche; je
in der gegebenen Zeit dem einwirkenden
desto rascher wird die Verbindung vor si

Um in der Analyse ein Mineral au
seinen Bestandtheilen Löslichkeit zu ge
Chemiker wie der Landwirth mit seine
sich der ermüdendsten, langweiligsten un
Operation der Verwandlung desselben in
hingeben; durch Schlämmen scheidet er d
von den gröbern Theilen ab, er setzt
alle möglichen Proben, weil er weiß,
ist nicht vollkommen, seine ganze Op
wenn er in der Vorbereitung minder au

Welchen Einfluß die Vergrößerung
eines Steins auf seine Verwitterbarkeit
Veränderungen nämlich, die er durch die
keit der Bestandtheile der Atmosphäre
erfährt, läßt sich in den Goldbergwerk
Chili, welche Darwin auf eine so inte
schreibt, in einem großen Maßstab beoba
führende Gestein wird auf Mühlen in d
verwandelt und die leichteren Steintheile
theilen durch einen Schlämmprozeß ge
den Wasserstrom werden die Steintheilch
die Goldtheilchen fallen zu Boden.

Schlamm wird in Teiche geleitet, wo er in der Ruhe sich wieder absetzt. Wenn der Teich sich nach und nach damit anfüllt, wird der Schlamm herausgezogen und auf Haufen sich selbst, d. h. der Wirkung der Luft und Feuchtigkeit überlassen. Nach der Natur des Waschprozesses, dem es unterworfen worden war, kann dieses feinzertheilte Gestein keinen löslichen Bestandtheil mehr enthalten; die löslichen sind ja beim Schlämmen durch den Wasserstrom hinweggeführt worden. Mit dem Wasser bedeckt, also beim Abschluß der Luft, auf dem Boden des Teiches erlitt der Schlamm keine Veränderung, allein der Luft und Feuchtigkeit gleichzeitig ausgesetzt, stellt sich eine mächtige chemische Action in seiner ganzen Masse ein, die sich durch Auswitterung reichlicher Salzefflorescenzen, welche die Oberfläche bedecken, zu erkennen gibt. Nach einer zwei- bis dreijährigen Aussetzung wird der Schlämmprozeß mit diesem hartgewordenen Schlamm wiederholt, und so sechs- bis siebenmal, wo man stets, wiewohl in abnehmendem Verhältniß, neue Quantitäten Gold daraus gewinnt, welche durch den chemischen Prozeß der Verwitterung bloßgelegt, d. h. ausscheidbar wurden. Es ist dies die nämliche chemische Action, die in der Ackererde vor sich geht, die wir durch die mechanischen Operationen des Feldbaues stigern und beschleunigen. Wir erneuern die Oberfläche und suchen jeden Theil der Ackerkrume der Wirkung der Kohlensäure und des Sauerstoffs zugänglich zu machen. Wir verbreiten damit den Ueberschuß von mineralischen Nahrungsmitteln, der sich an einem Orte befindet, an andere hin, wo daran Mangel ist, so daß die neue Generation von Pflanzen überall die zu ihrem Gedeihen nothwendige Nahrung findet.

Fünfunddreissigster Bri

Der Inhalt meines letzten Briefes dür
Aufklärung verschafft haben über die allg
pien, auf welchen die Kunst des Ackerba
bleibt mir jetzt noch übrig, Ihre Aufmerksa
besondere Verhältnisse zu lenken, welche m
geeignet erscheinen, auf eine überzeugende A
wie innig der Zusammenhang zwischen
Chemie, und wie unmöglich es ist, in d
aller Künste Fortschritte zu machen, ohne
pien der Chemie vertraut zu sein.

Alle Culturpflanzen bedürfen der Alka
lischen Erden, eine jede in einem gewisse
die Getreidearten gedeihen nicht, wenn i
Kieselsäure in löslichem Zustande mangelt.
Natur vorkommenden Silicate unterscheiden
größere oder geringere Verwitterbarkeit, d
gleichen Widerstand, den ihre Bestandtheile
den Kraft der atmosphärischen Agentien
sehr wesentlich von einander. Der Granit
zerfällt zu Pulver in einer Zeit, wo der
der Bergstraße seinen Glanz noch nicht verli

Es gibt Bodenarten, die an leicht verwit
caten so reich sind, daß nach einem oder zw

viel kieselsaures Kali löslich und assimilirbar geworden ist, als die Halme und Blätter einer ganzen Ernte Weizen bedürfen. In Ungarn sind große Strecken Landes nicht selten, wo seit Menschengedenken auf einem und demselben Felde Weizen und Tabak abwechselnd gebaut werden, ohne daß dieses Land jemals etwas von den Mineralbestandtheilen zurück empfing, die mit den Blättern und Korn hinweggenommen wurden. Es gibt Felder, in denen erst nach Verlauf von zwei, von drei oder mehr Jahren die für eine Ernte Weizen nöthige Quantität kieselsaures Kali zur Aufschließung gelangt.

Brache heißt nun im weitesten Sinne diejenige Periode der Cultur, wo in dem Boden, dem Einfluß der Witterung überlassen, gewisse Bestandtheile verbreitbar und für die Pflanzenwurzeln aufnehmbar werden, die es vorher nicht, oder in geringerem Grade waren. Im engeren Sinne bezieht sich das Brachliegen stets nur auf die Intervalle in der Cultur der Getreidepflanzen; für diese ist ein Magazin von löslicher Kieselerde neben den Alkalien eine Hauptbedingung ihres Gedeihens, und wenn wir auf dem nämlichen Felde Kartoffeln oder Rüben bauen, durch welche die aufgeschlossene Kieselerde nicht entführt wird, so muß es für die darauf folgende Weizenpflanze diese Bedingung behalten.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß die mechanische Bearbeitung des Feldes das einfachste und wohlfeilste Mittel ist, um die im Boden enthaltenen Nahrungsstoffe den Pflanzen allerorts zugänglich zu machen. Gibt es nun, kann man fragen, außer den mechanischen nicht noch andere Mittel, welche dazu dienen können, den Boden aufzuschließen und die Aufnahme seiner Bestandtheile in den Organismus der Pflanzen vorzubereiten? Diese Mittel

gibt es allerdings, und unter ihnen ist
gebrannte Kalk in England seit einem
einem großen Maßstab in Gebrauch; es wü
sein, ein einfacheres und dem Zweck entspr
zufinden. Um aber eine richtige Ansicht üb
des Kalkes auf die Ackerkrume zu gewinnen
sich an die Prozesse zu erinnern, welche d
Hülfe nimmt, um in einer gegebenen k
Mineral aufzuschließen, seine Bestandtheil
löslichen Zustand zu versetzen.

Der auf's feinste gepulverte Feldspath
für sich einer wochen- oder monatelange
mit einer Säure, um ihn aufzulösen; m
aber mit Kalk und setzen ihn einer mäßig
hitze aus, so geht der Kalk eine chemische V
den Bestandtheilen des Feldspathes ein.
im Feldspath gebundenen Alkalis (Kali) n
gesetzt, und das bloße Uebergießen mit ein
jetzt schon in der Kälte hin, nicht nur um
dern auch die anderen Bestandtheile des
der Säure zu lösen. Von der Kieselerde n
der Säure aufgenommen, daß die letztere
scheinenden Gallerte gesteht.

Aehnlich nun wie der Kalk zum Feldsp
nen, verhält sich der gelöschte Kalk zu de
lischen Thonerde-Silicaten, wenn sie im fe
längere Zeit mit einander in Berührung
Mischungen, die eine von gewöhnlichem T
Pfeifenerde mit Wasser, die andere von Ka
beim Zusammenschütten augenblicklich dick
man sie monatelang in diesem Zustande

gelatinirt jetzt der mit Kalkbrei gemischte Thon, wenn man ihn mit einer Säure zusammenbringt; diese Eigenschaft ging ihm vor der Berührung mit Kalk beinahe völlig ab. Der Thon wird, indem der Kalk eine Verbindung mit seinen Bestandtheilen eingeht, aufgeschlossen, und was noch merkwürdiger ist, der größte Theil der darin enthaltenen Alkalien wird in Freiheit gesetzt. Diese schönen Beobachtungen sind zuerst von Fuchs in München gemacht worden; sie haben nicht allein zu Aufschlüssen über die Natur und Eigenschaften der hydraulischen Kalke geführt, sondern, was für weit wichtiger gehalten werden muß, sie haben die Wirkungen des ätzenden gelöschten Kalkes auf die Ackerkrume erklärt und der Agricultur ein unschätzbares Mittel geliefert, um den Boden aufzuschließen und die den Pflanzen unentbehrlichen Alkalien in Freiheit zu setzen.

Im October haben die Felder in Yorkshire und Herefordshire das Ansehen, wie wenn sie mit Schnee bedeckt wären. Ganze Quadratmeilen sieht man mit gelöschtem oder an der Luft zerfallenem Kalk bedeckt, der in den feuchten Wintermonaten seinen wohlthätigen Einfluß auf den dortigen steifen Thonboden ausübt.

Im Sinne der jetzt verlassenen Humustheorie sollte man denken, daß der gebrannte Kalk eine nachtheilige Wirkung auf den Boden ausüben müßte, weil die darin enthaltenen organischen Materien durch den Kalk zerstört, weil sie unfähig dadurch gemacht werden, einer neuen Vegetation Humus abzugeben; allein es tritt ganz das Gegentheil ein, die Fruchtbarkeit des Bodens für Cerealien findet sich durch den Kalk gesteigert. Die Cerealien bedürfen der Alkalien, der löslichen kieselsauren Salze, welche durch die Wirkung des Kalkes für die Pflanze assimilirbar

gemacht werden. Ist nebenbei noch eine
terie vorhanden, welche Kohlensäure liefe
Entwickelung befördert; allein nothwendi
Geben wir dem Boden Ammoniak und di
pflanzen unentbehrlichen phosphorsauren
sie ihm fehlen, so haben wir alle Bedin
reichlichen Ernte erfüllt; denn die Atmosph
unerschöpfliches Magazin an Kohlensäure
minder günstigen Einfluß auf die Fruchtb
bodens übt in manchen Gegenden das
desselben aus.

Die Beobachtung des merkwürdigen W
Eigenschaften, welche der Thon durch Bre
noch nicht alt; man hat sie zuerst in der
an manchen Thonsilicaten gemacht. Viele
im natürlichen Zustande von Säuren n
werden, erlangen eine vollkommene Löslich
sie vorher zum Glühen und Schmelzen erh
gehört der Töpfer- oder Pfeifenthon, der
verschiedenen in der Ackerkrume vorhan
cationen des Thons. Im natürlichen
man sie z. B. mit concentrirter Schwef
lang kochen, ohne daß sich etwas bemerk
löst; wird der Thon (wie der Pfeifenth
Alaunfabriken) aber schwach gebrannt, so
der größten Leichtigkeit in der Säure; di
tene Kieselerde wird als Kieselgallerte im
stand abgeschieden.

Der gewöhnliche Töpferthon gehört z
Bodenarten, obwohl er in seiner Zusam
Bedingungen des üppigsten Gedeihens der

zell enthält, aber ihr bloßes Vorhandensein reicht nicht hin, um einer Pflanze zu nützen. Der Boden muß der Luft, dem Sauerstoff, der Kohlensäure zugänglich, er muß für diese Hauptbedingungen der freudigen Entwickelung der Wurzel durchdringlich, seine Bestandtheile müssen in einem Zustand der Verbindung darin enthalten sein, der sie fähig macht, in die Pflanze überzugehen. Alle diese Eigenschaften fehlen dem plastischen Thon, sie werden ihm aber gegeben durch eine schwache Calcination*).

Die große Verschiedenheit in dem Verhalten des gebrannten und ungebrannten Thons zeigt sich in feuchten Gegenden an den mit Ziegeln aufgeführten Gebäuden. In den flandrischen Städten, wo fast alle Gebäude aus Backsteinen bestehen, bemerkt man an der Oberfläche der Mauern schon nach wenigen Tagen Auswitterungen von Salzen, welche sie wie mit einem weißen Filze überziehen. Werden diese Salze durch Regen abgewaschen, so kommen sie sehr bald wieder zum Vorschein, und dieß beobachtet man selbst an Mauern, welche, wie die Thore der Festung Lille, schon Jahrhunderte lang stehen. Es sind dies kohlensaure und schwefelsaure Salze mit alkalischen Basen, welche bekanntlich in der Vegetation eine sehr wichtige Rolle spielen. Auffallend ist der Einfluß des Kalkes auf diese Salzauswitterungen; sie kommen nämlich zuerst an den Stellen zum Vorschein, wo sich Mörtel und Stein berühren.

*) Ich sah in Hardwik Court bei Gloceſter den Garten des Herrn Baker, der, aus einem ſteifen Thon beſtehend, aus dem Zuſtand der höchſten Sterilität in den der größten Fruchtbarkeit durch bloßes Brennen überging. Die Operation war bis zu einer Tiefe von drei Fuß vorgenommen worden — ein nicht ſehr wohlfeiles Verfahren, allein der Zweck wurde erreicht.

Es ist klar, daß in Mischungen vor
sich alle Bedingungen der Aufschließung
des Löslichwerdens der kohlensauren
finden. Der in kohlensaurem Wasser
wirkt wie Kalkmilch auf den Thon ein, u
sich der günstige Einfluß, den das Ueberf
(womit man alle an Kalk reichen Thone
meisten Bodenarten ausübt. Es gibt Me
an Fruchtbarkeit für alle Pflanzengattu
Bodenarten übertrifft. Noch weit wirksa
Mergel in gebranntem Zustande zeigen,
lien, die ihm ähnlich zusammengesetzt sind
bekanntlich die Kalksteine, welche zur Ber
lischen Kalkes sich eignen; durch sie w
nicht allein die den Pflanzen nützlichen
sondern auch Kieselerde in dem zur Aufn
stande zugeführt.

Die Braun- und Steinkohlenaschen
liche Mittel zur Verbesserung des Bodens
im Gebrauch; man erkennt diejenigen, wel
diesen Zweck erfüllen, an ihrer Eigensch
gelatiniren, oder, mit Kalkbrei gemischt,
wie der hydraulische Kalk, fest und stei

Die mechanischen Operationen des
Anwendung des Kalkes und das Bren
vereinigen sich, wie man sieht, zur Erläu
desselben wissenschaftlichen Princips; es si
Verwitterung der alkalischen Thonsilicate
um die Pflanzen beim Beginn einer neu
gewissen ihnen unentbehrlichen Nahrungsst

Sechsunddreissigster Brief.

Nachdem ich im Vorhergehenden meine Ansichten ausgesprochen habe über die Bodenverbesserung durch mechanische Bearbeitung und durch Zufuhr von Mineralsubstanzen, bleiben mir jetzt noch einige Worte zu sagen über die Wirkungsweise der thierischen Excremente, des Düngers im engeren Sinne des Wortes.

Um eine klare Vorstellung über den Werth und die Wirkungsweise der thierischen Excremente zu haben, ist es vor allem wichtig, sich an den Ursprung derselben zu erinnern. Es ist Jedermann bekannt, daß bei Enthaltung von aller Speise das Gewicht des lebenden thierischen Körpers in jedem Zeitmoment abnimmt. Wenn dieser Zustand längere Zeit dauert, so wird die Gewichtsabnahme auch dem Auge in der Abmagerung sichtbar, das Fett, die Muskeln nehmen ab und verschwinden zuletzt, so daß bei Personen, welche den Hungertod sterben, nur Häute, Sehnen und Knochen übrig bleiben. Aus dieser Abmagerung im sonst gesunden Zustande geht hervor, daß in jedem Lebensmoment eines Thieres ein Theil der lebendigen Körpersubstanz eine Veränderung erfährt, daß sie die Form von leblosen Verbindungen annimmt, welche mehr oder weniger verändert durch die Organe der Secretion,

durch Haut, Lunge und Harnblase au
Austreten der lebendigen Körpertheile steh
Beziehung mit dem Respirationsprozeß;
daß es bedingt wird durch die Aufnahm
aus der Luft, der sich mit gewissen Körpe
Mit jedem Athemzuge wird dem Blut i
gewisse Menge Sauerstoff zugeführt, der
Bestandtheilen des Blutes verbindet; all
das Gewicht des zugeführten Sauerstо
dreizehn bis vierzehn Unzen steigen kan
wicht des Körpers dadurch nicht vermeh
stoff, der beim Einathmen dem Körpe
tritt bei dem Ausathmen vollständig w
zwar in der Form von Kohlensäure u
jeden Athemzug wird der Kohlenstoff-
gehalt des Körpers vermindert. Bei
durch Hunger rührt die Gewichtsabnah
aber nicht allein von dem Austreten
und Wasserstoffs her, sondern alle and
welche mit diesen Elementen vereinigt
ebenfalls abgeschieden. Der Stickstoff de
bilde, welche diese Veränderung erleiden,
der Harnblase an. Der Harn enthält
sehr reiche Verbindung, den Harnstoff, u
den Schwefel der Gebilde in der Form
sauren Salzes; durch den Harn tret
löslichen Salze des Blutes und aller th
keiten, das Kochsalz, die phosphorsauren
und Kali aus. Der Kohlenstoff und
Blutes, der Muskelfasern und aller ei
fähigen Gebilde des Thierkörpers kehren

sphäre zurück, der Stickstoff, sowie die löslichen anorganischen Bestandtheile werden in der Form von Harn der Erde zugeführt.

Wir haben in dem Obigen die Veränderungen betrachtet, welche in dem gesunden Thierkörper in jedem Lebensmoment vor sich gehen, wir wissen, daß ein Theil des Körpers im gesunden Zustande unaufhörlich austritt, und es ist klar, wenn das ursprüngliche Gewicht wieder hergestellt werden soll, so müssen ihm Stoffe zugeführt werden, aus denen sich das Blut und die ausgetretene Körpersubstanz wieder erzeugen. Diese Zufuhr geschieht durch die Speisen. In einem normalen Gesundheitszustand beobachtet man an dem Körper des erwachsenen Menschen, von vierundzwanzig zu vierundzwanzig Stunden, keine merkliche Gewichtszunahme oder Abnahme. Im jugendlichen Alter nimmt das Gewicht allmälig zu, im Greisenalter nimmt es ab. Es ist klar, daß die Speisen den Abgang der ausgetretenen Körpertheile wieder ersetzt haben, daß durch sie dem erwachsenen Thiere genau so viel Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und von den übrigen Elementen wieder zugeführt wird, als an diesen Stoffen durch Haut, Lunge und Harnblase ausgetreten ist. Im jugendlichen Alter ist die Zufuhr größer, ein Theil der Bestandtheile der Speisen bleibt im Körper, im Greisenalter ist sie kleiner, oder es tritt mehr aus als ein. Es kann hiernach nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, daß wir in den festen und flüssigen Excrementen der Menschen und Thiere, bis auf eine gewisse Menge Kohlenstoff und Wasserstoff, welche durch Haut und Lunge ausgetreten sind, alle anderen Elemente ihrer Nahrung wieder bekommen.

Wir haben dem erwachsenen, dem
Thierkörper in der Nahrung Stickstoff z
bekommen täglich diesen Stickstoff wieder
Harnstoff, wir bekommen im Harn die g
enthaltene Quantität der zugeführten
lichen phosphorsauren und schwefelsau
In den festen Excrementen befinden sic
Stoffen, welche in den Speisen enth
Organe der Ernährung keine Veränder
verdaubare Materien, wie Holzfaser,
die verändert oder unverändert wieder a
Der ganze Ernährungsprozeß im Thie
stellung der ausgetretenen Körpertheile
an Masse geht, wie die Physiologie le
aus. Der Verdauungsprozeß hat die
Nahrung in Blut, die Aufnahme al
enthaltenen, zur Blutbildung dienende
Zweck, was sich ausdrücken läßt (da
Materien hiezu geeignet sind) als eine
ziehung von Stickstoff, welche die N
Durchgang durch die Eingeweide erfä
daß die festen Excremente ihres Stick
müssen, wenn sie der Körper ausstößt
mehr Stickstoff enthalten, als den Se
geweide zukommt, welche den Durchga
mitteln. Durch die Fäces wird ferner d
enthaltene und von dem Körper nicht
phorsaure Kalk und Bittererde ausgel
Salze, welche sich im Wasser, d. h. im

Ohne weitere Untersuchung wird n
Vorstellung über die chemische Besch

Excremente machen können, wenn wir die Fäces eines Hundes mit seiner Nahrung vergleichen. Wir geben dem Hunde Fleisch und Knochen, beide sind reich an stickstoffhaltigen Stoffen, und wir erhalten als letztes Resultat der Verdauung ein völlig weißes mit Feuchtigkeit durchdrungenes Excrement, das in der Luft zu einem trockenen Pulver zerfällt und das neben dem phosphorsauren Kalk der Knochen kaum ein Procent einer fremden organischen Substanz enthält. In den flüssigen und festen Excrementen der Menschen und Thiere erhalten wir also allen Stickstoff, alle löslichen und unlöslichen anorganischen Bestandtheile der genossenen Nahrung, und da diese letzteren von unseren Aeckern stammen, so haben wir folglich darin die Bestandtheile der Ackererde, die wir in der Form von Samen, Wurzeln und Kraut hinweggenommen haben.

Ein Theil der Ernte wurde zur Ernährung, zur Mästung von Thieren verwendet, welche von den Menschen verzehrt werden, ein anderer Theil wurde von den Menschen direct in der Form von Mehl, Kartoffeln, Gemüse verbraucht, ein dritter Theil besteht aus den nicht verzehrten Pflanzenüberresten, welche in der Form von Stroh zu Streu verwendet werden. Es ist klar, wir sind im Stande, alle Bestandtheile unserer Aecker, die wir in der Form von Thieren, Korn und Früchten ausgeführt haben, in den flüssigen und festen Excrementen der Menschen, in den Knochen und dem Blut der geschlachteten Thiere wieder zu gewinnen; es hängt nur von uns ab, durch die sorgfältige Sammlung derselben das Gleichgewicht in der Zusammensetzung unserer Aecker wieder herzustellen. Wir können berechnen, wie viel an Bodenbestandtheilen wir in einem Schaf, einem Ochsen, wie viel wir in einem

Malter Gerſte, Weizen oder Kartoffeln
aus der bekannten Zuſammenſetzung der
ſchen läßt ſich ermitteln, wie viel davon w
haben, um den Verluſt, den unſere Aecke
wieder auszugleichen.

Es iſt gewiß, daß wir die Excrem
und Menſchen entbehren können, wenn
ſind, aus anderen Quellen uns die Stoff
durch die ſie allein Werth für die Agricult
wir das Ammoniak in der Form von U
Form eines aus Steinkohlentheer erhalte
wir den phosphorſauren Kalk in der Fo
oder als Apatit zuführen, iſt für den Z
gültig*). Die Hauptaufgabe der Agricul

*) Als Dr. Charles Daubeny (Profeſſor in O
ſein ausgezeichnetes Werk über Vulkane) ſich
und Wichtigkeit des phosphorſauren Kalks für das
eine Reihe von eignen Verſuchen überzeugt hatte,
Aufmerkſamkeit auf die ausgedehnte Formation pho
welche nach den Zeugniſſen angeſehener mineralo
an einigen Stellen der ſpaniſchen Provinz Eſtre
ſollte, und er nahm ſeinen Wanderſtab und pilgert
Capitän Widdrington nach dieſem Lande, um
„ob die Lage des fraglichen Minerals geeignet
Felder mit phosphorſaurem Kalk zu verſorgen, w
quellen verſiegen ſollten.“ Ich erwähne dieß als e
Beiſpiele des Gefühls der Engländer für die Woh
und weil eine ſolche Hingebung ohne Auffordern
ſicht auf eine Belohnung von Seiten der Regier
andern Ländern ſo ſelten iſt.

Wir verdanken dieſer Reiſe einen authentiſchen
Vorkommen dieſes werthvollen Minerals, welch
in der Nähe von Logroſan ſieben Meilen von
von 7 bis 16 Fuß Breite und mehreren Meilen
iſt dieß einer von den Schätzen, an denen Sp

in irgend einer Weiſe die hinweggenommenen Beſtandtheile, welche die Atmoſphäre nicht liefern kann, erſetzen. Iſt dieſer Erſatz unvollkommen, ſo nimmt die Fruchtbarkeit unſerer Felder oder die des ganzen Landes ab, führen wir mehr zu, ſo wird die Fruchtbarkeit geſteigert.

Die Einfuhr von Harn, von feſten Excrementen aus einem fremden Lande iſt ganz gleich zu ſetzen einer Einfuhr an Korn und Vieh. Alle dieſe Stoffe nehmen in einer zu beſtimmenden Zeit die Form von Getreide, Fleiſch und Knochen an, ſie gehen in die Leiber der Menſchen über und kehren täglich in die Form, die ſie urſprünglich beſaßen, wieder zurück. Der einzig wirkliche Verluſt, dem wir nach unſeren Sitten nicht vorbeugen können, iſt der an phosphorſauren Salzen, welchen die Menſchen in ihren Knochen mit in ihre Gräber nehmen. Die ganze ungeheuere Quantität von Nahrung, welche der Menſch in ſechszig Jahren zu ſich nimmt, ein jeder Beſtandtheil derſelben, der von unſeren Aeckern ſtammt, kann wieder gewonnen und denſelben wieder zugeführt werden. Wir wiſſen mit der größten Beſtimmtheit, daß wir alle Salze mit alkaliſchen Baſen, allen phosphorſauren Kalk und

---

hinreichend vielleicht, um in einer nicht fernen Zukunft einen Theil der Staatsſchuld dieſes Landes zu bezahlen. Es iſt wahrhaft zu beklagen, daß die vor 7 Jahren projectirten Eiſenbahnen, welche in einem Kreuz, mit Madrid im Mittelpunkte, Portugal mit Frankreich und Madrid mit den beiden Meeren verbinden ſollten, nicht in Ausführung gekommen ſind. Dieſe Eiſenbahnen würden Spanien zum reichſten Land Europa's machen.

Bei Oſtheim in der Wetterau iſt kürzlich von Dr. Bromeis ein ſechs Zoll mächtiges Lager von phosphorſaurem Kalk (Oſteolith) im zerſetzten Dolerit entdeckt worden; der Oſteolith iſt ſchneeweiß, abfärbend wie Kreide und enthält 86 Procent reinen phosphorſauren Kalk.

Bittererde, welchem das Thier täglich in
genießt, daß wir alſo alle unorganiſche
ihrer Nahrung in den feſten und flüſſig
wieder gewinnen.

Ohne nur eine Analyſe dieſer Excrem
können wir mit Leichtigkeit ihre Quantit
beſtimmen, von welcher Beſchaffenheit
Zuſammenſetzung ſie beſitzen. Wir gebe
täglich $4^1/_2$ Pfund Hafer und 15 Pfund
gibt 4 Procent, das Heu 9 Procent Aſch
rechnen daraus, daß die täglichen Excreme
21 Unzen unorganiſche Materien enthalt
von unſerem Felde ſtammen. Die Analyſ
und der Aſche des Heues gibt uns gena
an, wie viel Kieſelerde, wie viel an Alk
phorſauren Salzen wir darin haben.

Man bemerkt leicht, daß die Beſchaff
Beſtandtheile in den Excrementen ſich mi
ändert. Geben wir einer Kuh Runkelrüben
ohne Heu oder Gerſtenſtroh, ſo haben wir
Excrementen keine Kieſelerde, wir haben
ſauren Kalk und Bittererde, in den flüſſig
haben wir kohlenſaures Kali und Natron
bindungen dieſer Baſen mit anorganiſchen
haben mit einem Wort in den flüſſigen E
löslichen Beſtandtheile der Aſche der gen
in den feſten Excrementen haben wir die
löslichen Theile dieſer Aſche. Hinterläßt
die Speiſe nach dem Verbrennen eine Aſche,
phosphorſaure Alkalien enthält (Brod,
aller Art, Fleiſch), ſo bekommen wir vo

von dem sie verzehrt werden, einen Harn, in dem wir dieses phosphorsaure Alkali wiederfinden. Gibt die Asche des Futters an Wasser kein lösliches phosphorsaures Kali ab (Heu, Klee, Stroh), sind darin nur unauflösliche phosphorsaure Erden enthalten, so ist der Harn frei von phosphorsaurem Alkali; wir finden alsdann in den Fäces die phosphorsauren Erden. Der Harn der Menschen, der fleisch- und körnerfressenden Thiere enthält phosphorsaures Alkali, der Harn grasfressender Thiere ist frei von diesem Salz.

Die Analyse der Excremente der Menschen, der fischfressenden Vögel, des Guano, so wie der Excremente des Pferdes und der Kuh geben über die darin enthaltenen Salze den genügendsten Aufschluß. Wir bringen, wie diese Analysen ergeben, in den festen und flüssigen Excrementen der Menschen und Thiere auf unsere Aecker die Asche der Pflanzen zurück, welche zur Nahrung dieser Menschen und Thiere gedient haben. Diese Asche besteht aus löslichen und unlöslichen Salzen und Erden, welche, zur Entwickelung der Culturpflanzen unentbehrlich, der fruchtbare Boden liefern muß.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß wir mit der Zufuhr dieser Excremente die in der Ernte entzogenen Bodenbestandtheile wieder zurückbringen, daß wir damit dem Boden wieder das Vermögen geben, einer neuen Ernte Nahrung darzubieten — wir stellen das gestörte Gleichgewicht wieder her. Jetzt, wo wir wissen, daß die Bodenbestandtheile des Futters in den Harn und die Excremente des Thieres übergehen, das sich davon ernährt, läßt sich mit der größten Leichtigkeit der verschiedene Werth der Düngerarten feststellen. Die festen und flüssigen Excre-

mente eines Thieres haben als Dünger für
Gewächse den höchsten Werth, welche dem
Nahrung gedient haben. Der Koth der Sch
wir mit Erbsen und Kartoffeln ernährt hab
allem andern zur Düngung von Erbsen- un
feldern geeignet. Wir geben einer Kuh Heu
und erhalten einen Dünger, der alle Boden
der Graspflanzen und Rüben enthält, dem wir zu
der Rüben vor jedem andern den Vorzug ge
So enthält der Taubenmist die mineralischen
der Körnerfrüchte, der Kaninchenmist die der
und Gemüsepflanzen; der flüssige und feste
Menschen enthält die Mineralbestandtheile a
in größter Menge*).

*) Auf einem Stück Feld in der Nähe von Gie
schlechtesten Beschaffenheit, auf welchem seit Jahrh
Kiefern gediehen, und das als Ackerland kaum einen
habe ich drei Jahre lang eine Reihe von Versuchen
kung der Mineralbestandtheile des Düngers angestellt u
zeugt, daß für perennirende Gewächse, für Holzpflanz
reben, ihre Aschenbestandtheile ausreichen, um den B
für diese Gewächse zu machen, daß aber für Getreide
gewächse, um ein Maximum von Ertrag zu erzielen
des Bodens an organischen Substanzen von der größt
ist. Durch Hinzufügung von Sägespänen wurde die
Mineraldüngers in auffallendem Grade schon erhöht,
mir nicht im geringsten zweifelhaft zu sein, daß der H
erhöhten Wirksamkeit in der durch die Verwesung gebil
säure gesucht werden muß, die in diesem Falle weit
Nahrungsmittel, sondern vorzüglich als Lösungs
die phosphorsauren Erdsalze (phosphorsauren Kalk u
und für die Ueberführung der neutralen kohlensauren
Erden in Bicarbonate und zur Aufschließung der Sil
ist. Diese Kohlensäure ist die von der Natur gegebe
des Uebergangs der genannten Nahrungsmittel in den

der Pflanze; denn die phosphorsauren und kohlensauren Erden sind für sich im Wasser nur dann löslich, wenn das Wasser Kohlensäure enthält, und ist offenbar die im Regenwasser vorhandene Kohlensäure-Menge nicht ausreichend, um in der kurzen Zeit des Wachsthums der Sommerpflanzen die für ein Maximum ihrer Entwickelung unumgänglich nöthige, verhältnißmäßig große Menge von Mineralbestandtheilen in den löslichen, d. h. in den für die Pflanzen geeigneten Zustand zu versetzen. Es ist bekannt welchen Erfolg für diesen Zweck ein mäßiger Regen schon bewirkt und es läßt sich ermessen, in welchem hohen Grade dessen Wirkung gesteigert werden muß in Folge des Hinzutretens der Kohlensäure, durch welche das Lösungsvermögen des Regenwassers für diese Substanzen um das Hundertfache, ja Tausendfache erhöht wird. Der Kohlensäuregehalt des gewöhnlichen Brunnenwassers, welches oft so beträchtliche Mengen von anorganischen Bestandtheilen gelöst enthält, rührt von dieser Quelle, nämlich von der Verwesung organischer Stoffe her.

Am wirksamsten zeigte sich eine Mischung Stalldünger mit Mineraldünger; der Stalldünger enthält im Verhältniß zu seinen Mineralbestandtheilen zu viel organische Substanz, so viel jedenfalls, daß durch die in seiner Verwesung gebildete Kohlensäure die vielfache Menge mehr an Mineralsubstanzen gelöst werden könnte. Die außerordentliche Erhöhung der Wirkung der Knochen durch Zusatz von Schwefelsäure beruht lediglich auf der Vergrößerung der Löslichkeit des phosphorsauren Kalks. Bei den erwähnten Versuchen habe ich, wie viele vor mir, die Erfahrung gemacht, daß die Fruchtbarmachung eines an sich unfruchtbaren Bodens, wenn dessen Unfruchtbarkeit von dem Mangel an wirksamen Bestandtheilen und nicht von einer ungeeigneten physikalischen Beschaffenheit herrührt, zu Ausgaben nöthigt, welche mehr betragen, als man für den Ankauf des fruchtbarsten Feldes zu machen hätte. Man kann sich hierüber leicht eine Rechnung stellen.

Wenn man einem Acre (engl.) 8950 Pf. Asche oder Aschenbestandtheile von Weizen, Kartoffeln ꝛc. einverleibt, so reicht diese große Menge doch nur hin, um jedem Kubikzoll des Bodens auf 12 Zoll Tiefe einen einzigen Gran zu geben; dieß ist weit weniger als ein mäßig fruchtbarer Boden in einem Kubikzoll enthält, es ist hingegen weit mehr als man für eine Ernte bedarf. Da aber nur der Theil des Düngers wirkt, der in Berührung mit einer Wurzelfaser ist, so versteht man, warum der Boden das mehrfache enthalten muß. Es scheint, daß in vielen Fällen die Hauptwirkung des Düngers

auf unsern Feldern darin besteht, daß in Folge
Nahrung in der oberen Kruste des Feldes die Pfla
ersten Zeit ihrer Entwickelung die zehnfache, viell
tausendfache Anzahl von Wurzelfasern treiben, die
Boden getrieben haben würden und daß ihr spätere
Verhältniß zu der Anzahl dieser Organe steht, dur
werden, den minder reichlichen Nahrungsstoff in den
aufzusuchen und sich anzueignen, und es erklärt sich
warum eine im Verhältniß zu der im Boden e
Menge von Ammoniak, von Alkalien und phosphor
Fruchtbarkeit in so hohem Grade erhöht.

Siebenunddreissigster Brief.

Der gegenwärtige Streit zwischen der praktischen Landwirthschaft und der wissenschaftlichen Chemie, welcher von einer Seite, zum Vortheil vielleicht für die Sache, mit einiger Erbitterung und Leidenschaft geführt wird, durfte mit allem Recht die Aufmerksamkeit erleuchteter Staatsmänner erwecken, denn er bewegt sich um die wichtigsten materiellen Güter und um die Grundsäulen des Staats. Die zwingendsten Aufgaben der Zeit handeln über die besten Mittel und Wege, welche eingeschlagen werden müssen, um auf einer gegebenen Bodenfläche mehr Brod und Fleisch zu erzeugen, und damit die Bedürfnisse der auf dieser Fläche stets zunehmenden Bevölkerung zu befriedigen; die wichtigsten socialen Fragen knüpfen sich an diese Aufgaben, deren Lösung von der Wissenschaft erwartet wird.

Die Wissenschaft hat in ihrer Weise die nöthigen Vorarbeiten in Angriff genommen, aber diese Weise gefällt den Praktikern nicht. In allem was sie gethan, hat sie bei der Praxis nur Widerstand und keine Unterstützung gefunden.

Die Wissenschaft hat den Boden für das neue Haus geebnet, welches Raum und Schutz für alle, die noch hinein wollen, darbieten soll; sie hat ihn entwässert, und Pfähle in den Sumpf gerammt, um sein Fundament fest

und ſicher für alle Zukunft zu machen; ſie
Steine für den Bau bezeichnet, und gezeigt, d
überall finden, daß aber der Mörtel über
und ſie hat zuletzt den Plan zum Haus
keiner von all den Maurern und Zimmerleut
Mitwirkung der Bau nicht zu Stande kom
nur die Hand zur Hülfe bewegt. Die
ſagen ſie, iſt ſeit Jahrhunderten ihre Fül
und müſſe es für alle Zukunft bleiben; kei
die ihren Vorſtellungen widerſpräche, wel
Erfahrungen fußen, ſei zuläſſig und möglich
man ſeit Menſchengedenken für wahr gehal
wahr ſein. Der neue Plan widerſpreche
welcher der beſte ſei: auf das Entwäſſern
und das Einrammen der Pfähle komme es
auf die Steine nicht, die ſeien überall,
ſei Mangel, davon hänge alles ab.

Die Landwirthſchaft, wie alle techniſche
auf dem Wege der Erfahrung, auf dem
Wahrnehmung von Erſcheinungen und
ſtanden, und konnte durch die Experim
gewiſſe Stufe der Vollkommenheit erreichen.
Wahrnehmung gibt einen gewiſſen Zuſamme
der Beſchaffenheit des Bodens und ſeiner
erkennen; wenn er eine gewiſſe Lockerheit un
Farbe beſitzt, ſo liefert er häufig z. B. hohe
aber nicht alle Bodenarten ſind locker,
ſchwarz; die Experimentirkunſt ſucht nun
um die dichten Bodenarten locker zu ma
nicht ſchwarzen Bodenarten die Beſchaffenh
zen zu geben; ſie ſucht für einen gewiſſen

zwei Thatsachen eine vorübergehende oder dauernde Verbindung herzustellen; dem Boden sucht sie hohe Erträge durch diese oder jene Pflanze, Dung oder andere Mittel abzugewinnen.

Für alle Zwecke, welche durch die Experimentirkunst erreichbar sind, können Ideen nicht entbehrt werden, allein es ist für sie ganz gleichgültig, ob diese Ideen richtig sind oder nicht; denn da man ein Ding sucht, ohne den Weg zu kennen, so ist jeder der rechte, und wenn Tausende in gleicher Absicht Tausende von verschiedenen Richtungen einschlagen, so wird in der Regel etwas gefunden, nicht gerade das was man gesucht hat, aber immer etwas das gebraucht werden kann. In dieser Weise vervollkommnet sich das Gewerbe, und es ist beinahe unglaublich, was in dieser Weise geleistet werden kann und geleistet worden ist.

Den Zusammenhang zwischen zwei Thatsachen, zwischen Boden und Düngung, kennt man nur durch eine dritte, z. B. durch den Ernteertrag; für den praktischen Mann, den matter of fact man, besteht kein anderer Verband.

Die Ausübung des Gewerbes setzt ebenfalls keine Geistesarbeit voraus, die Bekanntschaft mit den Thatsachen und ihres äußern sinnlich wahrnehmbaren Zusammenhangs reicht dazu aus. Der Bäcker weiß von dem Mehl nichts, nichts von dem Sauerteig, nichts von dem Einfluß der Gährung und der Hitze; der Seifensieder weiß nicht was Lauge, nicht was Fett und was Seife ist, beide wissen aber, wenn sie dies oder jenes thun, daß Brod oder daß Seife entsteht. Ist ihre Waare schön, so heißt sie gerathen.

In ähnlicher Weise wußte vor weni
Landwirth von allem dem, womit er tägli
gut wie nichts: nichts vom Boden, von
der Wirkung des Pflügens oder vom Dün

Alle Bestrebungen des Gewerbtreibende
wie sich von selbst versteht, auf den Er
Vermehrung seines Einkommens sind alle
gerichtet.

Darum betrachtet es der Bäcker als die
aus schlechtem und grauem Mehl ein weiße
Brod zu backen, der Seifensieder aus schle
schön aussehende Seife zu bereiten, und
praktischen Landwirths ist, mit dem gerin
an Kraft und Dünger auf dem schlechtesten
lichsten Erträge an Nahrungsstoffen zu ernt
Ziel verkörpert sich der kümmerliche Grund
Fabrikation.

Alle Fortschritte eines Gewerbes auf de
weg und auch die der praktischen Landw
zuletzt beschränkt. Jeder Erfahrungsweg
wenn die Sinne zur Wahrnehmung nicht m
wenn kein neuer Gegenstand für die sinnl
mung sich mehr darbietet, wenn alles versu
die Versuche sich knüpfenden Thatsachen in
aufgenommen sind.

Ein weiterer Fortschritt ist erst dann
wenn verborgene Thatsachen aufgesucht,
ihrer Wahrnehmung geschärft, und die M
Aufsuchung verbessert werden; dies ist ohn
ohne daß der menschliche Geist seinen Theil
nicht möglich.

An diesem Punkt ist die Landwirthschaft längst angekommen; da sich aber die Praxis, nämlich das Handwerk, niemals um Kenntniß der Wege und Mittel, verborgene Thatsachen zu entdecken, bekümmert hat, so lag es auf der Hand, daß sie ohne Hinzuziehung der Chemie, oder der Wissenschaft von den Wegen um verborgene Thatsachen zu entdecken, ihre Zwecke nicht erreichen könne, und die Chemie nahm sich ihrer bereitwillig an. Zunächst sagte die Chemie zur Praxis: daß die Begriffe, welche sie mit den Worten Luft, Boden, Dünger verbinde, unbestimmt, vieldeutig und zweifelhaft seien; sie zeigte, daß diese Worte und Ausdrücke einen unveränderlichen Inhalt hatten, und, in scharf begrenztem Sinn gebraucht, stets identisch dieselben bleiben, und nur in dieser Form zu Verstandesoperationen anwendbar seien; sie erhob die Begriffe der Praxis zu wissenschaftlichen Begriffen.

Der neugewonnene Begriff von Dünger wurde von der Landwirthschaft mit Enthusiasmus aufgenommen, und mit Eifer seine Ausbeutung ergriffen. Der Dünger, dies wußte man, war der wichtigste Factor zur Erhöhung der Erträge. Man hatte erfahren, daß das Wort „Dünger" ein Sammelwort sei, und aus Theilen bestehe, und daß seine Wirksamkeit auf seinen Bestandtheilen beruhe.

Die Praxis fing jetzt an mit den Theilen zu operiren, ähnlich wie sie es mit dem Ganzen gemacht hatte; da aber die einzelnen Theile das Ganze nicht ersetzen, so entsprachen die Erfolge den Erwartungen nicht, man kam nicht weiter als zuvor. Der Enthusiasmus kühlte sich ab, und es trat ein Rückschlag ein.

„Es sei vollkommen thöricht," sagt Pusey (Präsident der landwirthschaftlichen Gesellschaft in England), „auf die

zweifelhaften Lehren der Chemie irgend e
legen; außer einem Recept die Wirkſamke
durch Auflöſung in Schwefelſäure zu erhöh
Vorſchlag, das Flachsröſtwaſſer ſtatt der
gebrauchen, habe die Chemie der Landwi
Vortheil gebracht; man müſſe ſich an die
nur ſie verdiene Vertrauen." Alle praktiſch
England, Deutſchland und Frankreich wa
Ausſpruch vollkommen einverſtanden, kei
Chemie Vortheil gebracht, ſeine Erträge erh
ſein Einkommen verbeſſert; wie von einem
befreit, erhob die ideenloſe Experimentirku
ſie machte neue unerhörte Anſtrengungen,
gerungen zu widerlegen, welche ſich an d
lichen Begriffe knüpften, und nach zehnjähr
zeigte es ſich, daß ſie, anſtatt den Weg
ſich in einem Kreis wie ein Pferd an ein
umgedreht hatte; man hatte mehr Pferde v
man aber die Stange nicht verlängerte, ſo
der nämliche geblieben, nur etwas mehr
vorher.

Es trat jetzt eine neue Schwenkung in
ſchaft ein; die Wiſſenſchaft zeigte, daß
ſachen, welche beſtimmt waren ihre Lehre
den vollen Charakter von Beweiſen für
beſaßen; an den Nichterfolgen, zu denen n
ſeien die Landwirthe ſelbſt ſchuld, ſie hä
richtigen Weg eingeſchlagen, und Natur
Wiſſenſchaft verkannt; die Wiſſenſchaft
einmal nicht mit der Aufſuchung von M
Erträge zu erhöhen und das Einkommen

was vortheilhaft sei, dies wisse sie nicht; man habe sie mit der Experimentirkunst verwechselt, die nach Zwecken frage; ihre Aufgabe sei nach Gründen zu suchen; sie sei nur eine Leuchte, die das Dunkel erhelle. Die Wissenschaft verleihe nur Kraft, kein Geld, und die Kraft mache arm und reich; reich, wenn sie erzeugt, arm, wenn sie zerstört; sie bleibe stark im Ersatz und verzehre sich im Verbrauch.

Wenn die Landwirthschaft zu dauernden Erfolgen gelangen wolle, so müsse sie sich entschließen, den Weg zu gehen und die Methode zu befolgen, welche die Wissenschaft als die einzig sichere erkannt hat, um Klarheit in unbekannte und dunkle Vorgänge und Verhältnisse zu bringen, und dies könne geschehen, ohne auf irgend eine ihrer gewonnenen Thatsachen und Erfahrungen zu verzichten; nicht an diesen, sondern an ihrem Verständniß sei Mangel. Sie sollten vorläufig verzichten, von den Thatsachen aufwärts Schlüsse — einem Zweck zu — zu machen, und sich lediglich damit beschäftigen, von allen Vorgängen, welche das Leben und die Entwicklung der Pflanzen umfassen, deren Erzeugung ihr Ziel sei, rückwärts die nächsten Bedingungen zu erforschen. Von der günstigen Wirkung eines Düngerbestandtheils in einem einzelnen Falle sollten sie vorläufig keinen Schluß ziehen auf seine günstige Wirkung in einem anderen Falle, um sogleich Nutzen daraus zu ziehen, sondern sie sollten vorerst darnach fragen, was denn die günstige Wirkung des Düngstoffs in dem speciellen Fall bedingt habe.

Diese Untersuchungen sind in landwirthschaftlichen Verhältnissen dadurch außerordentlich erleichtert, daß alle Bedingungen der Vorgänge oder Wirkungen oder ihre näch-

ſten Urſachen ſinnlich wahrnehmbar, und
richtig anzufaſſen weiß, mit den Händen

Die günſtige Wirkung des Düngm
immer ab von einer gewiſſen phyſikaliſche
des Bodens, und von dem Vorhandenſei
Stoffes b, eines dritten c, eines vierten
Wenn man alles dieſes aufgeſucht hat, ſ
jetzt ſeinen Schluß einer Probe, welche
man alle ſeine Bedingungen beiſammen
ſehen hat. Man verſucht alſo in einem
durch Vereinigung der aufgefundenen
nämliche Wirkung hervorzubringen, und
den Vorausſetzungen entſpricht, und glei
hat man einen außerordentlichen Schritt v
denn von dieſem ſpeciellen Fall aus k
allen ähnlichen Fällen die gleichen oder
kungen des Düngſtoffs a im voraus
gleichen überall, wo man weiß, daß dieſel
in gleicher Weiſe vorhanden ſind, die u
man weiß, daß eine derſelben fehlt oder

Der Ausdruck für das Zuſammenwirk
denſein aller Bedingungen der beobachtete
jetzt ein Geſetz, ein ſpecielles Geſ
auf einen ſpeciellen Fall, eine beſtimm
Beiſpiel, bezieht. Wenn dieſes Geſetz w
phosphorſauren Kalk und „Rüben," ſ
nicht gleich wahr für „Weizen." Aber
ſtoff, für jede Pflanze laſſen ſich ähnlich
ermitteln, aus denen ſich dann allgemeine
welche Ausdrücke ſind für die Bedingu
thums und der Entwicklung aller Kor

ihrer Varietäten, aller Rübengewächse, aller Knollengewächse und so fort — Ausdrücke, welche in ihrem Zusammenhang jetzt den Namen Theorie empfangen.

Ein jeder, auch der beschränkteste Verstand muß einsehen, daß in diesem Verfahren nichts Hypothetisches ist. Nur darin, daß Gedanken dabei sind, unterscheidet es sich von dem Verfahren der Experimentirkunst, und da die Gedanken eine ganz bestimmte Richtung haben, so hat die Verfahrungsweise selbst einen besondern Namen, den der „inductiven Methode" erhalten.

Diese Methode, welche das Alterthum weder kannte noch übte, hat seit ihrer Einführung die Welt umgestaltet; sie ist es, welche der modernen Zeit ihren Charakter verleiht. Die Griechen und Römer besaßen in den Wissenschaften des Geistes und den schönen Künsten was wir besitzen, aber die Naturwissenschaften waren ihnen fremd, welche die Kinder dieser Methode sind; ihr verdanken wir die Millionen williger, fleißiger Sklaven, deren Arbeit keinen Schweiß, keine Seufzer, keine Thränen kostet; sie hat für Deutschland allein 7 bis 800,000 Pferde geschaffen, welche die Produkte der Industrie und des Bodens aus fernen Ländern holen und überall hin zur Befriedigung der Bedürfnisse der Menschen mit der Schnelligkeit des Windes und ohne Ermüdung verbreiten; Pferde, welche kein Heu und keinen Hafer fressen, deren Erhaltung, wären sie aus Fleisch und Blut, eben so viel fruchtbares Feld in Anspruch nehmen würde, als zur Erhaltung von 5 bis 6 Millionen Menschen nothwendig ist.

Die Schlüsse, zu denen man nach dieser Methode kommt, sind, wie man einsehen muß, nichts weiter als

der geistige Ausdruck für Erfahrungen u
und der praktische Mann darf keine Furcht
in seinen Augen so verdächtigen Ruhm ei
zu gelangen, wenn er diese Methode zu
ihm nützlichen Fragen befolgt; so viel i
keine einzige löst, wenn er diese Methode
Er muß anfangen nach dem „Warum"
„Wozu" ergibt sich dann von selbst.

Es wäre ein wahres Unrecht verschwe
daß alle Bemühungen der Landwirthschaft
einem halben Jahrhundert darauf gerichte
zur Einsicht in die Vorgänge des Feldbau
die Erscheinungen durch ein geistiges Ban
und zu erklären, und das Verhältniß der
zerstreuten Thatsachen zu ermitteln.

Es ist der Landwirthschaft ganz unm
von den außerordentlichen Erfolgen un
welche alle andern Gewerbe gemacht haben
auf der Wirkung von Naturkräften beruh
bleiben, und auch die Quelle derselben, d
schaften, wurde nicht verkannt.

Weise und einsichtsvolle Fürsten erri
und Akademien, deren Hauptaufgabe es n
gang der naturwissenschaftlichen Lehren u
in die Landwirthschaft zu vermitteln, die b
der Cultur zu erforschen und in weitern
breiten.

Die Landwirthe empfanden das Bedürfn
schaft über ihre Handlungen zu geben; zu
das Rechte in der richtigen Weise thun,
für den Fortschritt unabweisbar.

Wenn man in der That ein Lehr- oder Handbuch der praktischen Landwirthschaft aus der jüngsten Zeit aufschlägt, so sieht man, mit welchem Eifer sie diese Aufgabe betrieben; die Wirkung des Bodens, des Düngers, das Bewässern der Wiesen, das Entwässern, die Wirkung jedes einzelnen Dungstoffes auf jede einzelne Culturpflanze — alles ist in Harmonie gebracht und auf das schönste erläutert und erklärt; da ist kein Vorgang dunkel, alles ist erforscht und fertig, und ein gewisser Stolz erfüllt die Brust der Lehrer, die so viel gethan haben, um die Landwirthschaft in den Rang einer Wissenschaft zu erheben.

Es ist aber alles Schein, und nirgendwo ein Gesetz oder eine Wahrheit*). „Wenn es in der Welt (sagt Hoskyns in seiner Chronicle of a clay farm) eine Sorte von Geistern gibt, die einen angeborenen Widerwillen gegen den Fortschritt hegen, so gibt es eine andere thatsächlich viel schlimmere, nämlich die, welche bestimmt zu sein scheinen, ihn zu karrikiren: es sind dies die närrischen Enthusiasten, welche dem Pfade der Wahrheit wie verzerrende Schatten folgen, und ihr ruhiges und klares Profil bei jedem vorkommenden Gegenstand in alle mögliche Mannichfaltigkeit einer burlesken und lächerlichen Form werfen; welche gleich Straßenneuigkeitskrämern alle Dinge übertreiben, in die Livree der Wissenschaft wie Affen in Soldatenkleider gehüllt sind, und die Sprache derselben, die sie in zweiter Hand reden, etwa so verstehen, wie der Werkzeugsschleifer den Gebrauch eines Werkzeugs versteht, zu welchem es seine Kurbel untauglich

*) The Chronicle of a clay farm by Talpa. Agricultural gazette.

ſchleift. Die Landwirthſchaft hat genug
gehabt. Karrikaturen jeder Art drängten
ſen jeder Verbeſſerung, jeder Erfindung,
dankens, jedes neuen Düngers, bis die
beim Klang ihres eigenen Namens ſchäm
froh war in Staubkitteln incognito rei
dieſe Plage, die in der gegenwärtigen De
punkt erreicht hat, nahm den Anfang i
Entwicklung in der vorigen unſeres ne
hunderts."

Die Landwirthſchaft wußte nicht, daß
eines noch ſo wenig umfaſſenden Falls
oder die Auffindung der beinahe augen
einer Wirkung immer ſehr viel Mühe un
daß in der Chemie z. B. an jeder noch
klärung eines ſpeciellen Falles der Schwei
und beharrlichen Arbeiter klebt; ſie glaubt
in den Beſitz zu gelangen, nur wollen
die Karrikatur ihr den Beſitz ohne alle
ſprach, ſo gab ſie ſich ihrer Leitung hin.
waren um ſo zufriedener mit ihrem ſchein
Verfahren, da es ihnen befreundet war,
dere Anſtrengung koſtete. Das eigentlich
die Sprache, und die techniſchen Nam
bald. Jeder hielt ſich für vollkommen b
tur-chemiſche Verſuche anzuſtellen, ſelbſt
der Chemie ſo viel wußten wie der Stud
eine Flüſſigkeit zu deſtilliren, es für genü
die Sonne zu ſtellen, oder der andere, d
miſchen Laboratorium den Aſſiſtenten u
anſprach, um ein Mineral zu pulveriſiren

Zu ihren Erklärungen gelangten sie auf die einfachste Weise von der Welt. Wenn z. B. zwischen zwei Thatsachen, zwischen Wasser und Wachsen, ein bestimmter Zusammenhang unverkennbar war, wenn die Wiese z. B. nach dem Bewässern an Pflanzenmasse mehr und schneller zunahm als ohne Bewässerung, so stellte die Afterwissenschaft die Verbindung beider, des Wässerns mit dem Graswuchs, durch die Einbildungskraft her.

Den Grund der Wirkung kannte man nicht; man sah aber die Wirkung, und diese mußte eine Ursache haben.

Der Erklärer begann damit dem gutmüthigen wissensdurstigen Landwirth einen chemischen Hokuspokus mit Analysen vorzumachen, und wenn dessen gesunder Menschenverstand durch bedeutungslose Zahlen und Rechnungen gehörig verdreht war, so ließ er die vorher erdachte Erklärung gleich einem schönen runden und fetten Mäuschen aus dem Aermel herausspazieren.

Nicht immer war zwischen zwei Thatsachen ein so handgreiflicher Zusammenhang wie zwischen Wässern und Graswuchs vorhanden, aber man wußte sich immer zu helfen.

Die Verbindung zweier solcher Thatsachen, z. B. der Erschöpfung des Bodens in der Cultur der Halmfrüchte mit dem Reifen des Korns, stellte der Erklärer her, indem er etwas Leim, sogenannten Erfahrungsleim, dazwischen schmierte. Man hatte vorzüglich zweierlei Sorten Leim, „Knochenleim" und „Ammoniakleim" oder „Stickstoffleim". Von letzterem bestand in England eine große Fabrik, berühmt durch die Devise „Praxis mit Wissenschaft," welche den Bedarf der Deutschen befriedigte. Die Ausdrücke: „die Theorie ist aus dem Leim gegangen" und ähnliche stammen vielleicht davon her.

Zwiſchen zwei Punkten iſt bekanntlich
rade Linie möglich; es gibt aber billione
krumme, durch die ſie verbunden werden k
es denn tauſend Hypotheſen zur Erklärung
hangs zweier Thatſachen, aber nur eine
Theorie und man wird verſtehen daß ma
wirthſchaft in der eben beſchriebenen Wei
den geraden Weg zur richtigen Erklärung
Dieſe Manier wurde dadurch ſo populär,
dazu nicht nöthig waren; jeder Landwirth
dazu, er kannte die Thatſachen und k
nöthigen Erfahrungsleim dazu kochen. D
Ingredientien zu dem Leim (die individuelle
bei allen in Qualität und Quantität ver
ſo hatte jeder für ſeine Methoden und Au
eigene Theorie.

Im Grunde kam auch wenig auf die
der praktiſche Mann hielt ſich an das
handelte darnach; wenn ſein Nachbar etwa
ſo ahmte er ihm nach; dieß war ſein Fo
andern kannte er nicht.

Das praktiſch-landwirthſchaftliche Lehr
Sammlung von verſchiedenartigen auf die
paſſenden Recepten, eine Olla potrida
die Theorie war die Brühe dazu.

Der angehende Landwirth wurde zum p
wirth, und erlangte Ruhm und Ehre
ſogenannte grüne Doctor zu Offenbach an
Andenken bei den älteren Bewohner die
leicht noch nicht erloſchen iſt. Er war ei
von Ruf, der bei allen lebensgefährliche

Frankfurt, Hanau und in die Umgegend berufen wurde — häufig mit Erfolg. Die Natur hatte ihm einen scharfen Blick und eine feine Beobachtungsgabe verliehen, und seine Weisheit stammte aus einem Hospital, in welchem er Krankenwärter war; er pflegte den ordinirenden Arzt auf seinem Gang durch die Krankensäle zu begleiten, besah nach ihm die Zunge, den Harn und befühlte den Puls der Kranken; er besorgte die Befehle des Arztes wegen der Diät, wie viel und was der Kranke essen sollte, und schrieb sich regelmäßig die Recepte ab; wenn eins half so machte er ein rothes, wenn der Kranke starb, ein schwarzes Kreuz darauf; nach und nach wuchsen die Blätter zu einem Buch an und als nichts neues mehr dazu kam, so begann er, zuerst im Kleinen, dann im Großen zu prakticiren; in der Diagnose war er geübt, für die vorkommenden Fälle hatte er seine Recepte, die mit den rothen Kreuzen kamen zuerst, wenn sie nicht halfen die schwarzen daran; daraus entsprangen dann seine eigenen Erfahrungen. Er war sehr orthodox, am Schabbestag schrieb er keine Recepte; er ging dann in die Apotheke und dictirte sie dem Gehülfen. „Rrrrr," so fing er an, dieß hieß Recipe; Tartemet zwei Grän, dieß hieß Tartari emetici grana duo; Syralth, dieß hieß syrupus althaeae; er konnte seine eigenen Recepte nicht lesen, aber er war ein berühmter practischer Arzt von so bewährtem Ruf, daß es den damaligen studirten Aerzten in Offenbach nicht gelang ihm die Praxis zu verbieten, weil er nicht studirt habe.

In ähnlicher Weise bildet man sich noch heute für die landwirthschaftliche Praxis aus; die angehenden jungen Landwirthe werden Krankenwärter in einem landwirth-

schaftlichen Hospital, sie schreiben sich die R
beim Uebergang in die Praxis gibt ihnen de
Director die Substanz zweier dem ernsten
Hülfswissenschaften gewidmeten Jahre in
mit auf den Weg: „Mist, Guano un
meine Herren, vergessen Sie dieß nicht, si
die Seele der Landwirthschaft*)". Sie wu
man hatte sie überzeugt daß auf die Ehe
kein Verlaß sei, daß Essen und Trinken
zusammenhalten, und daß Bier, Brod u
Seele des Handwerksburschen sei.

Unter diesen Verhältnissen wird sich n
wundern daß die wahre Wissenschaft sechz
und noch länger in der Landwirthschaft z
keinen Boden fand; die strengsten indu
wurden für Hypothesen gehalten, denn z
wo die Lüge auf dem Thron saß, wurd
als Lüge in Ketten gelegt. Welche Anm
Wissenschaft, uns erfahrungsreiche praktis
blind zu halten und uns den Staar ste
Wie können Leute, welche nicht einmal wis
oder im April die Kartoffeln gelegt werde
belehren wollen, welche Beschaffenheit ein gu
haben müsse, oder was die Brache sei? Di
lichen Erklärungen entbehren der Erfahrung
uns selbst und viel besser machen. Wer dem
Würde nehmen wolle, verdiene den Scheit

Die Landwirthe hatten das Vermögen
worben Meinungen von richtigen Thatsa

*) Siehe G. Walz Beleuchtung. S. 128.

scheiden; jede Thatsache war ihnen recht, jede Meinung erhielt ihren Platz. Wenn die Wissenschaft die Wahrheit einer ihrer Erklärungen bezweifelte, so glaubten sie, sie habe die Existenz der Thatsachen bestritten; wenn die erstere sagte, der größte Fortschritt sei den Stalldünger durch seine wirksamen Bestandtheile zu ersetzen, so glaubten sie, die Wissenschaft habe dessen Wirksamkeit geläugnet.

Um Mißverständnisse dieser Art erhob sich nun der Streit; der praktische Mann verstand die wissenschaftlichen Schlußfolgerungen noch nicht; sein Streit war mit dem Popanz seiner eignen falschen Auffassung, nicht mit der Wissenschaft; er wußte nicht daß auch die Wissenschaft eine eigene Moral hat, deren Grundlage die Schule und die Erziehung ist, die Schule durch die Lehre und die Erziehung durch deren Uebung. Als Bildungsmittel des Geistes war ihnen das Studium der Naturwissenschaften völlig fremd geblieben, und darum das gegenseitige Verstehen so schwer. Wenn sie sich nur ein wenig damit vertraut gemacht hätten, so hätten sie alles von selbst gelernt, was jetzt so viel Mühe kostet ihnen verständlich und begreiflich zu machen.

In der Physik und Chemie bestehen Streitigkeiten dieser Art nicht mehr, obwohl beide einst und vor gar nicht langer Zeit auf dem nämlichen Standpunkt sich befanden, den die Landwirthschaft noch zu überwinden hat.

Ein Blick in chemische oder physikalische Zeitschriften muß die Landwirthe in das größte Erstaunen versetzen durch die Fülle von Aufgaben und deren Lösungen, und die unermeßlichen Anstrengungen und Arbeiten, die freiwillig, ohne Lohn, dafür aufgewendet werden; jeder Tag bringt

einen Fortſchritt, und alles ohne Streit;
eine Thatſache, ein Schluß, eine Regel,
Meinung und eine Erklärung iſt; für alle
Probirſteine, die jeder erſt gebraucht ehe er d
Arbeit in Circulation ſetzt. Emſig ſucht di
borgene Thatſachen ans Licht zu bringen, we
andern der Probe unterworfen werden, und
ſind, ihren geeigneten Platz erhalten. D
Talent die Merkmale der Aehnlichkeit zweier
zufinden, ein anderer ein ſcharfes Auge für
heiten, und ſo hilft einer dem andern ihre ri
zu finden; die advocatoriſche Durchführun
ohne ſchlagende beweiſende Thatſachen,
einen andern etwas Unbewieſenes glaub
ſcheitern augenblicklich an der wiſſenſcha
der gute Wille des Verſtändniſſes iſt imm

Die einſichtvollſten Vertreter der Landw
bis jetzt in der Erörterung ihrer Fragen
geirrt, welcher die Erreichung ihres Ziels

In den großen landwirthſchaftlichen
und von Einzelnen werden Fragen aufge
Löſung als zum Fortſchritt dringend nö
Die Mehrzahl der Landwirthe iſt an die
krank, und ſpiegelt ſich vor, daß durch ihr
eine geſunde Einſicht gewonnen werden kö
worauf es ankommt, aber jeder will ſich
betheiligen. Von Perſonen geſtellt die
nicht verſtehen, werden ſie von Perſonen
ihn ebenfalls nicht verſtehen. Niemandem
Ernſt um die Antwort zu thun, denn dieß
daß er ſchlechterdings damit nichts anzufa

Es gibt ein sehr probates Mittel sich hiervon zu überzeugen; man darf sich nur diese Fragen in Gedanken beantworten mit „Ja" oder „Nein," oder mit einer beliebigen Zahl Plus oder Minus, wenn die Antwort eine Zahl sein muß, und man sieht sogleich, daß sie vollkommen unpraktisch oder von demselben Schlag sind wie die Preisaufgabe einer bekannten Akademie, „den Stickstoff zu zerlegen," was uns jetzt noch etwas schwieriger scheint als Holzkohle aufzulösen und Diamant daraus zu krystallisiren. Die Beantworter dieser Fragen (ich habe immer nur agricultur-chemische im Sinn) sind daher immer Leute, welche nicht einmal ein Mittel gegen den Erdfloh oder ein Recept zu einer guten Wagenschmiere aufzufinden wissen. Vor etwa 15 Jahren schon stellte Hlubeck eine Reihe von Fragen auf, von deren Beantwortung ihm das Heil der Landwirthschaft abhängig zu sein schien; er hat sich aber ebensowenig wie irgend ein anderer weiter darum bekümmert, und der gegenwärtige Zustand der Entwicklung ist ein Beweis, daß keine seiner Fragen in Beziehung damit stand oder Einfluß darauf hatte.

Diese Fragen sind immer Merkzeichen des Fortschritts; sie beweisen, daß die Landwirthschaft aus dem Zustand des rohen Empirismus in das erste Stadium ihrer wissenschaftlichen Entwicklung, nämlich in ihr Kindesalter, wirklich eingetreten ist, wo sich in einer Fülle von Fragen die Wißbegierde offenbart; in diesem Sinn kann man am Ende nur Freude daran haben.

In der Chemie und Physik haben wir alles dieß ebenfalls durchmachen müssen. Die Akademien und gelehrten Gesellschaften haben ihrer Zeit eine unglaubliche Menge von abgeschmackten Preisfragen, von unmöglichen Aufgaben

ausgeschrieben, ohne irgend einen erhebli
die Förderung der Wissenschaft damit e
Wer das Verhältniß dieser Aufgaben zu
nicht ganz genau kennt, ist leicht verführt
manche gediegene und wahrhaft epochem
dadurch hervorgerufen worden seien; di
Täuschung, denn die, welche die Aufgabe
bereits daß die Antwort unterwegs war,
kam zufällig Männern in den Weg, die
damit beschäftigt hatten.

Die akademischen Aufgaben waren im
oft mit hohen Preisen verbunden, und da un
Landwirthe die Beantwortung ihrer Frage
sache betrachten, so können sie um so sicher
daß niemand davon Notiz nehmen wird.

In ihren großen Versammlungen th
Landwirth seine Erfahrungen mit, und
sichten aus; das Endergebniß ist ein ge
stehen, und er geht mit dem Gefühl
heim daß er die anderen überzeugt habe,
des Fortschritts, und habe seinen Thei
Grundsätzen ist keine Rede; man will wi
und Versuche haben; mit Grundwahrheite
mache man den magern Acker nicht fett.

Vor einigen Jahren äußerte ein Man
in einer solchen Versammlung einen besc
über die Dauerhaftigkeit des in England
stoffleims, allein einstimmig beschloß man di
da die Erfahrung längst über dessen Güte

Eine der schlimmsten Seiten des pra
ist seine Empfindlichkeit gegen Widerspr

gänzlichen Mangel an Gründen erklärt sich die Leidenschaft und Zärtlichkeit, die sie für ihre irrigen Ansichten hegen; sie macht sie blind für ihr eignes Interesse, und taub für jede Belehrung. Wer ihren Vorurtheilen nicht schmeichelt, wer ihnen offen sagt, daß noch vieles zu lernen sei, und daß das Bewußtsein und das Geständniß unserer Unwissenheit, die Einsicht in unsere Fehler, der Anfang unserer Besserung sei, den betrachten sie als ihren Feind; und so muß ich, der ich glaube ihr offenster und wahrster Freund zu sein, mich schon entschließen das ganze Gewicht ihrer Verachtung, welche der Stolz auf ihre Erfahrungen ihnen einflößt, mit Resignation zu ertragen, wenn ich die Behauptung zu beweisen suche, daß das seit einem halben Jahrhundert herrschende System des Feldbaues ein Raubsystem gewesen ist, welches, wenn es beibehalten wird, in einer berechenbaren Zeit den Ruin der Felder, die Verarmung ihrer Kinder und ihrer Nachkommen unabwendbar nach sich ziehen wird.

Achtunddreissigster Brie

Ehe ich unternehme den Beweis zu fü
gegenwärtiges System des Feldbaues ein
will ich im voraus bemerken, daß ich n
jeder Landwirth handle in Beziehung auf d
hafteste Bestellung seiner Felder gegen die
und Vernunft; ich bin ganz im Gegenth
daß unsere praktischen Landwirthe in der Er
Zweckes sehr vernünftig und sehr logis
kennen im allgemeinen die Mittel um un
fruchtbar zu machen, und ihren fruchtbar
Erträge abzugewinnen, und wenden di
Geschick und Ueberlegung an; sie sind
Zeit bekannt und erprobt.

Ein Feld, welches einen hohen Kor
hat, empfängt durch die gehörige mecha
beitung und Düngung die Fähigkeit
ertrag zum zweiten Mal zu liefern, beid
gesetzt die Wiederkehr derselben Ernte.
Bauer der nicht lesen und schreiben kann.

Das gegenwärtige System des Feldba
behauptet wird, höhere Erträge, es erze
und Fleisch auf derselben Bodenfläche un

als früher; ich will dieß vorläufig nicht bestreiten und es kann sich deshalb zunächst hier nicht um einen Tadel desselben handeln, sondern um die Untersuchung der Frage, ob es vernunftgemäß ist. Wenn die hohen Erträge die Folge einer Bewirthschaftung sind, wodurch das Feld allmälig die Bedingungen seiner Fruchtbarkeit verlieren muß, wodurch es verarmt und erschöpft wird, so ist das System, obwohl es denjenigen reich machen kann, welchem die höheren Erträge zufallen, nicht vernunftgemäß.

Ich weiß, daß die große Mehrzahl der Landwirthe die volle Ueberzeugung hat, daß ihre Art der Bewirthschaftung ihren Feldern eine ewige Dauer der Fruchtbarkeit sichere, und wenn es mir gelingt, einige Zweifel gegen diese Zuversicht zu erwecken, so habe ich ein hohes Ziel erreicht; die einfache Erkenntniß ihres Irrthums reicht hin, ihn für immer zu beseitigen.

Ich halte es zwar nicht mehr für möglich den Feldern alle diejenigen Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit wieder zu geben, die ihnen bereits durch die seitherige Bewirthschaftung entzogen worden sind, aber es kann durch einen vernünftigen Haushalt mit den noch vorhandenen Mitteln so viel erreicht werden, daß das, was bisher geleistet worden ist, klein dagegen erscheint.

Um zu einer klaren Einsicht in das herschende System der Bewirthschaftung zu gelangen, dürfte es nöthig sein sich an die allgemeinsten Bedingungen des Pflanzenlebens zu erinnern.

Die Pflanzen enthalten verbrennliche und unverbrennliche Bestandtheile. Die letzteren sind die Bestandtheile

der Asche, welche alle Pflanzentheile nach
hinterlassen; die wesentlichsten in unsern Cu
Phosphorsäure, Kali, Kieselsäu
säure, Kalk, Bittererde, Eisen, K

Es wird jetzt als eine unbestreitbare
sehen, daß die Bestandtheile der Pflanzena
mittel, und demgemäß zur Bildung des
und seiner Theile unentbehrlich sind. Aus
Wasser, Ammoniak entstehen ihr
Elemente; sie sind als Nahrungsmitte
behrlich.

In dem Lebensprozesse der Pflanzen
diesen Stoffen der Pflanzenleib, wenn
und der Boden die ebengenannten Bedi
angemessenen Menge und im richtigen V
zeitig darzubieten vermögen.

Die atmosphärischen Elemente ernä
gleichzeitige Mitwirkung der Bodenbestan
letzteren sind wirkungslos wenn es an d
beide müssen immer zusammen sein, w
wachsen soll.

Es versteht sich hiernach von selbst, d
der genannten Pflanzennahrungsstoffe ei
zugsweise vor dem andern hat, sie sind f
leben gleichwerthig. Für den Landw
Erreichung seiner Zwecke dafür sorgen
Felder alle diese Stoffe in gehöriger V
sind sie hingegen ungleichwerthig, d
wo einer davon im Boden fehlt, kann e
eine Ernte rechnen, wenn er diesen fehle
dem Felde gibt; der fehlende oder ma

dann einen Werth vorzugsweise, d. h. in Beziehung zu den andern, die sein Feld (wie z. B. der Kalk im Kalkboden) in größter Menge enthält.

Alle Nahrungsmittel der Gewächse gehören dem Mineralreich an, die luftförmigen werden von den Blättern, die feuerbeständigen von den Wurzeln aufgenommen; die ersteren sind häufig Bestandtheile des Bodens, und verhalten sich dann zu den Wurzelfasern ähnlich wie zu den Blättern, d. h. sie können auch durch die Wurzeln in die Pflanzen gelangen. Die luftförmigen sind ihrer Natur nach beweglich, die feuerbeständigen sind unbeweglich, und können den Ort wo sie sich befinden nicht von selbst verlassen.

Ein Nahrungsstoff ist wirkungslos wenn ein einziger der andern Nahrungsstoffe fehlt, welche Bedingungen seiner Wirksamkeit sind.

Die Futtergewächse und die Kornpflanzen bedürfen zu ihrer Entwickelung die nämlichen Bodenbestandtheile, aber in sehr ungleichen Verhältnissen. Das Gedeihen einer Futterpflanze auf einem Felde beweist, daß sie in der Luft und im Boden ein für ihre Ernährung entsprechendes Verhältniß von atmosphärischen Nahrungsstoffen und Bodenbestandtheilen vorgefunden hat. Das Nichtgedeihen der Kornpflanze auf demselben Felde weist darauf hin, daß für sie im Boden etwas gefehlt hat. In allen Fällen des Nichtgedeihens einer Culturpflanze muß hiernach der nächste Grund im Boden, und nicht in einem Mangel an atmosphärischen Nahrungsstoffen gesucht werden, denn die Quelle, welche dem Futtergewächs diese Elemente geliefert hat, stand auch der Kornpflanze offen.

Wie wirkt nun der Boden, und in
nehmen seine Bestandtheile Theil an der
Wir wollen diese Frage jetzt einer näher
unterziehen.

Der Ernährungsprozeß ist ein Aneig
Nahrung; eine Pflanze wächst indem sie
nimmt, und ihre Masse vermehrt sich ind
theile der Nahrung zu Bestandtheilen des
werden. Aus der Kohlensäure entsteht z.
die Kieselsäure wird zu einem Bestandthe
das Kali ist im Saft, die Phosphorsäu
Bittererde werden zu Bestandtheilen des

In der Wirkung eines Nahrungsstoff
unterscheiden die Raschheit, oder Schne
der Dauer seiner Wirkung.

Im allgemeinen hängt die Wirkung ab
der vorhandenen wirkenden Theile, entspre
welche überhaupt von der Pflanze in ein
periode aufnehmbar ist, und aufgenom
Mangel vermindert die Ernte, aber ein U
sie nicht über eine gewisse Gränze hinau
schuß wirkt in der nächsten Vegetationspe
der Ernten richtet sich nach dem Rest, de
getationsperiode im Boden bleibt; ist d
größer als eine volle Ernte bedarf, so r
zehn volle Ernten in zehn Jahren.

Ein Körper, z. B. ein Stück Zucker
raſcher in einer Flüssigkeit, je feiner
durch das Pulvern wird seine Oberfläche
Anzahl der Theilchen vergrößert, die in e
nen Zeit mit der Flüssigkeit in Berü

die sie auflöst; in allen chemischen Actionen dieser Art geht die Wirkung von der Oberfläche aus; ein Nahrungsmittel, welches sich im Boden befindet, wirkt durch seine Oberfläche, was unterhalb der Oberfläche liegt ist wirkungslos, weil es nicht auflöslich ist; je mehr in einer gegebenen Zeit von der Pflanze davon aufgenommen wird, desto wirksamer ist es in dieser Zeit. Fünfzig Pfund Knochen können je nach dem Grad ihrer Zertheilung so viel in einem Jahr wirken wie hundert, zweihundert oder dreihundert Pfund in grobem Pulver; das letztere ist nie wirkungslos, aber um zu wirken, das ist um sich aufzulösen, braucht es längere Zeit; die Wirkung ist geringer, hält aber länger an.

Um die Wirkung des Bodens und seiner Bestandtheile auf die Vegetation richtig zu verstehen, muß man fest im Auge behalten, daß die darin enthaltenen Nahrungsmittel immer wirkungsfähig, wiewohl nicht immer wirksam sind; sie sind immer bereit in den Kreislauf zu treten, wie ein Mädchen zum Tanz, aber es gehört ein Tänzer dazu.

Acht Stoffe hat der Landwirth im Boden nöthig wenn alle seine Pflanzen üppig gedeihen, wenn seine Felder die höchsten Erträge liefern sollen. Manche davon, aber nicht alle, sind stets und in Menge darin vorräthig, drei sind den meisten Feldern nur geliehen. Diese acht Stoffe sind gleich acht Ringen einer Kette um ein Rad; ist einer davon schwach, so reißt die Kette bald, der fehlende ist immer der Hauptring, ohne den das Rad die Maschine nicht bewegt. Die Stärke der Kette bedingt der schwächste von den Ringen.

Wir haben geglaubt, daß die Pflanzen ihre Nahrung aus einer Lösung empfangen; daß die Schnelligkeit ihrer

Wirkung mit ihrer Löslichkeit in nächster
Durch das Regenwasser im Verein mit
würden die wirksamen Bestandtheile derse
zenwurzeln zugeführt. Die Pflanze sei wie
der zur Hälfte in der Luft, zur Hälfte im
stehe; was der Schwamm durch die Verd
Luft verliere, sauge er unaufhörlich wieder
auf. Aus den Blättern verdunste das d
aufgenommene Wasser, die Wurzeln emp
lorne Wasser aus dem Boden wieder; was
gelöst sei, gehe mit den Wassertheilchen
über; die Pflanze eigne sich das Gelöste
prozeß an, der Boden und die Pflanze se

Wir haben gelehrt, daß ein Nahrung
Boden, entfernt von jeder Wurzelfaser,
nähren könne, wenn sich zwischen der
Nahrungsstoff Wassertheilchen befänden, d
zulösen vermögen. In Folge der Verdu
Blätter saugen die Wurzeln die Wasserth
in dieser Weise alle zusammen eine Bew
Wurzelfaser hin empfangen; mit den Wasse
sich der gelöste Stoff. Das Wasser, so glau
Karren, der die entfernten Bodenbestandth
und in unmittelbare Berührung mit der

Wenn 4000 Pf. Körner und 10,000 Pf
Kali und 50 Pf. Phosphorsäure zu ihrer
dürfen, und eine Hectare Feld diese 10
50 Pf. Phosphorsäure in löslichem aufnehm
enthält, so reichen diese Mengen zu diesem
enthält das Feld doppelt oder hundertmal
warten wir zwei oder hundert Ernten, so h

Alles dieß iſt ein großer Irrthum geweſen. Wir haben aus der Wirkung, welche das Waſſer und die Kohlenſäure auf das Geſtein ausüben, auf die Wirkung beider auf die Ackererde geſchloſſen, aber dieſer Schluß iſt falſch.

Es gibt in der Chemie keine wunderbarere Erſcheinung, keine welche alle menſchliche Weisheit ſo ſehr verſtummen macht, wie die welche das Verhalten eines für den Pflanzenwuchs geeigneten Acker- und Gartenbodens darbietet.

Durch die einfachſten Verſuche kann ſich Jeder überzeugen, daß beim Durchfiltriren von Regenwaſſer durch Ackererde oder Gartenerde dieſes Waſſer keine Spur von Kali, von Kieſelſäure, von Ammoniak, von Phosphorſäure auflöſt, daß die Erde von allen den Pflanzennahrungsſtoffen, die ſie enthält, kein Theilchen an das Waſſer abgibt, daß das Waſſer nichts davon hinwegnimmt. Der anhaltendſte Regen vermag dem Felde, außer durch mechaniſches Hinwegſchwemmen, keine von den Hauptbedingungen ſeiner Fruchtbarkeit zu entziehen.

Die Ackerkrume hält aber nicht nur feſt was von Pflanzennahrungsſtoffen in ihr iſt, ſondern ihr Vermögen den Pflanzen zu erhalten was dieſe bedürfen, reicht noch viel weiter. Wenn Regen- oder ein anderes Waſſer, welches Ammoniak, Kali, Phosphorſäure, Kieſelſäure in aufgelöſtem Zuſtand enthält, mit Ackererde zuſammengebracht wird, ſo verſchwinden dieſe Stoffe beinahe augenblicklich aus der Löſung; die Ackererde entzieht ſie dem Waſſer. Und nur ſolche Stoffe werden dem Waſſer von der Ackererde vollſtändig entzogen, welche unentbehrliche Nahrungsmittel für die Pflanzen ſind, die andern bleiben ganz oder zum größten Theil gelöſt.

Füllt man einen Trichter mit Acker auf dieſe Erde eine Auflöſung von kieſelſau Waſſerglas), ſo läßt ſich in dem abfließen Spur von Kali und nur unter gewiſſen Um ſäure entdecken.

Löst man friſch gefällten phospho oder phosphorſaure Bittererde in mit Kohlenſäure geſättigt iſt, und läß in gleicher Weiſe durch Ackererde durchfilt das abfließende Waſſer keine Spur vo ſäure. Eine Auflöſung von phosphor verdünnter Schwefelſäure oder von pho Bittererde-Ammoniak in kohlenſau hält ſich auf gleiche Weiſe. Die Pho phosphorſauren Kalks, die Phosphorſäur moniak des Bittererdeſalzes bleiben in de

Die Kohle verhält ſich gegen manch ähnlich; ſie nimmt Farbſtoffe und Salze in ſich auf; es liegt nahe, den Grund der in einerlei Urſache zu ſuchen; bei der K chemiſche Anziehung, die von der Oberfläch bei der Ackererde nehmen ihre Beſtandtheil kung Theil, und ſie iſt deßhalb in viel ganz andere.

Kali und Natron ſtehen ſich bekan chemiſchen Verhalten ganz außerordentlich ihre Salze haben viele Eigenſchaften mit e Chlorkalium z. B. hat dieſelbe Kryſtallg ſalz, in Geſchmack und Löslichkeit ſind ſie den. Ein Ungeübter unterſcheidet beide Ackerkrume unterſcheidet ſie vollkommen.

Wenn man einer verdünnten Chlorkalium-Lösung gepulverte Ackererde zusetzt, so tritt sehr bald ein Zeitpunkt ein, wo kein Kalium mehr in Lösung bleibt. Dieselbe Menge Erde entzieht einer Kochsalzlösung von gleichem Chlorgehalt noch nicht die Hälfte Natrium. Bei dem Kalium fand mithin ein Austausch statt, bei dem Natrium nur zum Theil. Das Kali ist ein Bestandtheil aller unserer Landpflanzen, das Natron findet sich nur ausnahmsweise in den Aschen. Bei schwefelsaurem und salpetersaurem Natron wird von dem Natron nur ein Theil zurückgehalten, bei schwefelsaurem und salpetersaurem Kali bleibt alles Kali in der Erde zurück. Besonders zu diesem Zweck angestellte Versuche haben gezeigt, daß 1 Litre = 1000 Cub. Cent. Gartenerde (reich an Kalk) das Kali aus 2025 Cubikcentimeter kieselsaurer Kalilösung aufnehmen, welche auf 1000 Cub. Cent. 2,78 Gramm Kieselsäure und 1,166 Gramm Kali enthielt, und es berechnet sich hieraus, daß 1 Hectare Feld von derselben Beschaffenheit auf $^1/_4$ Meter (= 10 Zoll) Tiefe einer gleichen Lösung über 10,000 Pfund Kali entziehen und für den Bedarf der Pflanzen festhalten würde. Ein in gleicher Weise angestellter Versuch mit einer Auflösung von phosphorsaurem Bittererde-Ammoniak in kohlensaurem Wasser zeigte, daß eine Hectare Feld 5000 Pfund von diesem Salz einer solchen Lösung entziehen würde. Ein Lehmboden (arm an Kalk) verhielt sich auf gleiche Weise.

Dies gibt einen Begriff von der mächtigen Wirkung der Ackererde, von der Stärke ihrer Anziehung gegen drei Hauptnahrungsstoffe unserer Culturpflanzen, die für sich bei ihrer großen Löslichkeit in reinem und kohlensaurem Wasser,

beſäße die Ackererde dieſe Eigenſchaft n
nicht erhalten werden könnten.*)

Aus gefaultem Harn, Miſtjau
Waſſer verdünnt, oder Gülle, oder aus
von Guano in Waſſer nimmt Ackere
enthaltene Ammoniak, alles Kali u
phorſäure auf, und wenn die Mengt
ſo enthält das abfließende Waſſer kein
davon. (Thomson, Hustable, Way.)**

*) Dieſe Verſuche ſind ſo einfach und leicht
ſich zu Collegienverſuchen eignen. Zu beachten
beim Durchfiltriren leicht Canäle bilden, durch w
Berührung der Flüſſigkeit mit der Erde verhinde
halb nöthig ſehr verdünnte Auflöſungen zu nehm
ſauren Kali, Chlorkalium ꝛc. 1 Theil Subſtan
Die andern, wie phosphorſaurer Kalk in kohlenſau
in geſättigter Löſung verwendet werden. Meiſtens
Filtrat bei letztern Salzen die Molybdänſäurepro
phorſäure mehr an; beim einfachen Miſchen
einer auf Kurkuma deutlich alkaliſch reagirenden
ſaurem Kali verliert dieſelbe augenblicklich dieſe
Thatſachen ſelbſt betrifft, ſo wurde das Abſor
Ackererde für Ammoniak von Thomſon, das
und einige Kaliſalze von Way ſeit 1850 beobac
Pflanzenphyſiologie noch die wiſſenſchaftliche A
dahin von dieſen merkwürdigen, für die Phyſiolog
ſo folgenreichen Entdeckungen der engliſchen Chemi

**) Ich kann hier einer Erfahrung nicht unerw
mir vor einigen Jahren von Herrn Dr. Marq
getheilt wurde, und welche in Beziehung auf
mögen des Thons für Ammoniak merkwürdig ge
Um das Kupferoxyd aus Kupferſchiefer, in
Form von Malachit und Laſur eingeſprengt war
ein Fabrikant am Rhein auf die Idee, ſich hie
zu bedienen, welches in Verſuchen im Kleinen
ſprechende Reſultate gegeben hatte. Er conſtruirte

Die Eigenschaft der Ackerkrume, Ammoniak, Kali, Phosphorsäure, Kieselsäure ihren Auflösungen zu entziehen, ist begrenzt; jede Bodenart besitzt dafür eine eigene Capacität; bringt man diese Lösungen damit in Berührung, so sättigt sich die Erde mit dem gelösten Stoff, ein Ueberschuß desselben bleibt alsdann in Lösung, und kann mit den gewöhnlichen Reagentien nachgewiesen werden. Der Sandboden absorbirt bei gleichem Volum weniger als der Mergelboden, dieser weniger als Thonboden. Die Abweichungen in der absorbirten Menge sind aber eben so groß wie die Verschiedenheiten der Bodensorten selbst. Man weiß, daß keiner dem andern gleich ist; es

lichen Aufwand einen Ausziehungsapparat im Großen, der aus zwei Kesseln bestand, die durch ein sehr weites Rohr mit einander in Verbindung standen. In den einen Kessel kam die Ammoniakflüssigkeit; die Röhre war angefüllt mit dem Kupferschiefer und der zweite Kessel diente als Condensator. Der Einrichtung gemäß sollte Ammoniak und Wasserdampf durch das Rohr mit Kupfererz getrieben, sich darin condensiren, das Kupferoxyd auflösen und die Lösung in den zweiten Kessel überfließen. Die Röhre sollte alsdann mit frischem Kupfererz gefüllt und das Ammoniak der gesättigten Lösung, durch Kochen ausgetrieben, zum zweitenmal zum Ausziehen einer neuen Portion des Kupfererzes dienen, und da der Apparat luftdicht verschlossen war, so hoffte man, dasselbe Ammoniak ohne Verlust zum Ausziehen großer Quantitäten Kupfererz gebrauchen zu können. Der eine der beiden Kessel diente immer abwechselnd als Condensator. Der erste Versuch gelang insofern, als sich in dem einen Kessel wirklich eine Lösung von Kupferoxyd ansammelte; allein beim Durchtreiben durch eine zweite Portion Kupferschiefer verschwand das Ammoniak auf eine für den Fabrikanten unbegreifliche Weise, so daß das Verfahren aufgegeben werden mußte. Das Verschwinden des Ammoniaks in diesen Operationen war ohne Zweifel durch dessen Absorption von dem Thon des Kupferschiefers herbeigeführt worden, und es kann diese Thatsache als ein Beweis für die mächtige Anziehung zwischen beiden angesehen werden, welche selbst durch den Einfluß einer hohen Temperatur nicht aufgehoben zu werden scheint.

iſt nicht unwahrſcheinlich, daß gewiſſe Eigenthümlichkeiten in der landwirthſchaftlichen Cultur mit dem ungleichen Abſorptionsvermögen der verſchiedenen Bodenarten für einen der genannten Stoffe in einer beſtimmten Beziehung ſtehen, und es iſt nicht unmöglich, daß wir durch die nähere Ermittelung derſelben ganz neue und unerwartete Anhaltepunkte zur Beurtheilung des landwirthſchaftlichen Werthes oder der Güte der Felder gewinnen.

Bemerkenswerth iſt die Wirkung einer Erde auf die Löſungen, welche reich an organiſchen Materien iſt. Ein an organiſchen Materien armer Thon- oder Kalkboden entzieht der Löſung von kieſelſaurem Kali alles Kali und alle Kieſelſäure, der an organiſchen Materien, an ſogenanntem Humus reiche entzieht das Kali, aber die Kieſelſäure bleibt in der Flüſſigkeit gelöſt zurück. Dieſes Verhalten erinnert unwillkürlich an die Wirkung, welche verweſende Pflanzenüberreſte im Boden auf die Entwicklung der Pflanzen ausüben, die große Mengen von Kieſelſäure bedürfen, wie die Halmgewächſe, Schilf und Schachtelhalm, welche letzteren in ſogenanntem ſaurem Moor- und Wieſenboden vorherrſchen; wird dieſer Boden gekalkt, ſo verſchwinden bekanntlich dieſe Pflanzen und machen den beſſeren Futtergewächſen Platz.

Der Verſuch zeigt, daß die nämliche an humoſen Stoffen reiche Garten- und Walderde, welche der Löſung des kieſelſauren Kali keine Kieſelſäure entzogen hat, dieſe Eigenſchaft augenblicklich gewinnt, wenn man ſie vor dem Zuſammenbringen mit dem Silicat mit etwas gelöſchtem Kalk miſcht; es bleiben alsdann beide Beſtandtheile, Kieſelſäure und Kali, in der Erde zurück.

Neununddreissigster Brief.

Aus dem beschriebenen Verhalten der Ackererde gegen Kali, Ammoniak und Phosphorsäure geht unzweifelhaft hervor, daß die Mehrzahl unserer Culturgewächse ihre wichtigsten und zum Wachsthum wesentlichsten mineralischen Bestandtheile nicht aus einer Lösung vom Boden empfangen kann; denn wenn das Kali, das Ammoniak den Säuren, womit sie verbunden sind, sowie dem Wasser so vollständig entzogen werden, daß nach dem Durchgang ihrer Lösungen durch Schichten, die nicht höher als die gewöhnliche Ackerkrume sind, die chemische Analyse kaum Spuren von diesen Stoffen mehr nachzuweisen vermag, so läßt es sich nicht denken, daß Regenwasser für sich oder mit Hülfe von wenigen Procenten Kohlensäure das Vermögen besitze, diese Stoffe der Ackerkrume zu entziehen und eine Lösung zu bilden, die sich im Boden fortbewegen kann, ohne die gelösten Substanzen wieder zu verlieren. Dasselbe muß für die Phosphorsäure und die phosphorsauren Salze gelten. Das mit Kohlensäure vollständig gesättigte Wasser wird überall, wo es Körnchen von phosphorsaurem Kalk antrifft, dieses Salz auflösen; allein dieses Lösungsmittel kann nur bewirken, daß sich das phosphorsaure Salz in der Ackererde verbreitet, die Lösung kann ebenfalls den Ort, wo sie sich gebildet hat, nicht ver-

laſſen, ohne daß das aufgelöſte Salz von Ackererde, welche nicht damit geſättigt iſt, der Löſung wieder entzogen wird.

In dem Boden ſind dieſe Stoffe in einem ähnlichen Zuſtande, wie etwa Farbſtoffe in der Kohle oder Jod in Jodſtärkmehl, enthalten in einem für die Aufnahme durch die Wurzeln geeigneten Zuſtand, aber für ſich nicht löslich im Regenwaſſer und nicht eher hinwegführbar durch dieſes Löſungsmittel, als bis die Ackerkrume damit geſättigt iſt.

Es iſt jetzt mehr als wahrſcheinlich, daß die große Mehrzahl der Culturpflanzen darauf angewieſen iſt, ihre Nahrung direct von den Theilen der Ackerkrume zu empfangen, welche mit den auffaugenden Wurzeln ſich in Berührung befinden, und daß ſie abſterben wenn ihnen die Nahrung in einer Löſung zugeführt wird. Die Wirkung concentrirter Dungmittel, durch welche, wie der Landwirth ſagt, die Saat verbrennt, ſcheint damit in Beziehung zu ſtehen.

Die Zuſammenſetzung unſerer gewöhnlichen Flußwaſſer, ſo wie des Waſſers unſerer Quellen und der Abzugswaſſer (Drainwaſſer) von Feldern dürfte geeignet ſein, dieſen Schlüſſen als Stütze zu dienen.

Von den Herren Graham, Miller und Hofmann ſind (Chem. Soc. Qu. J. IV, 375) eine Anzahl vortrefflicher Analyſen von Fluß- und Quellwaſſer bekannt gemacht worden, aus welchen ſich ergibt, daß 100000 Gallons oder 500 Tons Themſewaſſer, der Themſe an fünf verſchiedenen Stellen entnommen, enthalten haben:

Pfunde	Thames Dillen	Kew	Barnes	Redhouse Battersea	Lambeth
Kali	7,3	4,71	3,55	10	7,3

Die folgenden Quellwasser enthielten in 100000 Gallons = 10000 Centner:

Pfunde	Whitley	Cutshmere	Vellwool	Hindhead	Barford	Cosford-house.
Kali	2,71	2,5	3	0,7	1,8	6

Thomas Way fand in Drainwasser, d. h. in Regenwasser, welches durch Ackererde auf dem natürlichen Wege durchgesickert war, in Proben von sieben verschiedenen Feldern folgende Bestandtheile (Journ. of the royal agric. Soc. Vol. XVII, 133):

	Grains in 1 Gallon = 70000 Grains Wasser						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kali	Spur	Spur	0,02	0,05	Spur	0,22	Spur
Natron	1,00	2,17	2,26	0,87	1,42	1,40	3,20
Kalk	4,85	7,19	6,05	2,26	2,52	5,82	13,00
Magnesia	0,68	2,32	2,48	0,41	0,21	0,93	2,50
Eisenoxyd und Thonerde	0,40	0,05	0,10	—	1,30	0,35	0,50
Kieselsäure	0,95	0,45	0,55	1,20	1,80	0,65	0,85
Chlor	0,70	1,10	1,27	0,81	1,26	1,21	2,62
Schwefelsäure	1,65	5,15	4,40	1,71	1,29	3,12	9,51
Phosphorsäure	Spur	0,12	Spur	Spur	0,08	0,06	0,12
Ammoniak	0,018	0,018	0,018	0,012	0,018	0,018	0,006

Ganz ähnliche Resultate erhielt Dr. Krocker in seinen Analysen von Drainwasser von Proskau (siehe Liebig und Kopp's Jahresber. f. 1853, 742):

	Drainwasser (in 10000 Theilen):					
	a.	b.	c.	d.	e.	f.*)
Organische Substanz	0,25	0,24	0,16	0,06	0,63	0,56
Kohlensaurer Kalk	0,84	0,84	1,27	0,79	0,71	0,84
Schwefelsaurer Kalk	2,08	2,10	1,14	0,17	0,77	0,72
Salpetersaurer Kalk	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Kohlensaure Magnesia	0,70	0,69	0,47	0,27	0,27	0,16
Kohlensaures Eisenoxydul . .	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01
Kali	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
Natron	0,11	0,15	0,13	0,10	0,05	0,04
Chlornatrium	0,08	0,08	0,07	0,03	0,01	0,01
Kieselerde	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05
Summe d. festen Bestandtheile	4,21	4,25	3,37	1,53	2,58	2,47

Diese Drainwasser enthalten alle Stoffe, welche das Regenwasser aus der Ackerkrume aufzulösen vermag, und ihre Zusammensetzung gibt einen Begriff von der Menge derselben, welche eine Pflanze während ihrer Vegetationsperiode aus dieser Lösung möglicher Weise empfangen kann.

Nehmen wir an, daß auf ein Hectar Feld in einem Jahr 12 Millionen Pfund Regenwasser fallen, und daß der dritte Theil dieses Wassers im Boden sich mit allen den Bestandtheilen in gleichem Grade wie obige Drainwasser sättige, und diese 4 Millionen Pfunde in den

*) a. Drainwasser von dem Boden mit dem Untergrund A., gesammelt 1. April 1853. — b. desgleichen, gesammelt 1. Mai 1853, nach einem Regen von 218 Cubikzoll auf den Quadratfuß. — c. Drainwasser des vorhergehenden Bodens, gemischt mit dem von einem humosen Thonboden, mit kalkreichem Letten als Untergrund, im October 1853 untersucht. — d. Drainwasser von dem Boden B., im October 1853 gesammelt. — Durch die Wasserfurchen von einem schweren Thonboden e. Anfangs Juni, f. Mitte August nach starken Regengüssen abgelaufenes Wasser.

Monaten Juni, Juli, Auguſt und September vollſtändig von den Wurzeln der darauf gebauten Kartoffelpflanzen aufgenommen werden und durch ihre Blätter verdunſten, ſo würden alle Kartoffelpflanzen zuſammen aus dieſer Löſung, wenn ſie den Gehalt der von Way analyſirten Drainwaſſer enthielte, von einem Hectar von vier Feldern noch kein einziges Pfund, von zwei andern Feldern vom Hectar etwas über ein Pfund und von einem ſiebenten Hectar zwei Pfund Kali empfangen.

Ein Hectar Feld liefert aber eine mittlere Ernte Kartoffeln, welche 408 Pfund Aſche und darin 200 Pfund Kali enthalten.

Denken wir uns die Felder, deren Drainwaſſer Dr. Krocker analyſirte, mit Runkelrüben beſtellt, und nehmen wir auch hier an, daß vier Millionen Pfund mit Mineralbeſtandtheilen aus dem Boden geſättigtes Regenwaſſer in die Pflanze während ihrer Vegetationszeit übergegangen ſeien, ſo würden dieſe den Runkelrübenpflanzen von vier Feldern vom Hectar nur 8 Pfund, von einem andern 16 Pfund und von einem dritten 24 Pfund Kali haben zuführen können.

Die mittlere Ernte Rüben von einem Hectar Feld beträgt aber mit Blättern 1000 Centner, welche 1144 Pfund Aſchenbeſtandtheile und darin 495 Pfund Kali enthalten!

Der Ammoniakgehalt in den von Way analyſirten Drainwaſſern iſt außerordentlich gering; es iſt kaum möglich ſich zu denken, daß 1 Pfund Ammoniak in $3^1/_2$ Mill. Pfund Waſſer gelöſt einen bemerklichen Einfluß auf die Vegetation äußern könne.

In dem Themſewaſſer war deſſen Quantität in einer Gallone (70000 Grains) von vier Orten genommen nicht

bestimmbar; und in dem aus der Themse bei Redhouse Battersea genommenen finden sich 3 Theile in 7 Millionen Theilen Wasser (siehe Liebig und Kopp's Jahresber. für 1851, S. 658). Als Kieselwasser würde unstreitig das Themsewasser eine bedeutende Erhöhung des Heuertrages auf vielen Wiesen hervorbringen, aber sicherlich nicht durch die Zufuhr von Ammoniak, an welchem dieses Wasser, sowie im Allgemeinen das Fluß- und Bächewasser, so arm ist.

Der Gehalt an Phosphorsäure in den Drain-, Fluß- und gewöhnlichen Quellwassern ist geradezu = Null; Krocker fand in dem Drainwasser keine Phosphorsäure, in drei Drainwassern fand Way nur Spuren, in vier andern in 7 Million Theilen Wasser in zwei 12, in den andern 8 und 6 Theile Phosphorsäure.

Aus dem Verhalten der Ackerkrume geht hervor, daß die Pflanze in der Aufnahme ihrer Nahrung selbst eine Rolle spielen muß; als organisches Wesen ist ihre Existenz nicht gänzlich abhängig von äußeren Ursachen.

Empfingen die Landpflanzen ihr Nahrung aus einer Lösung, so würden sie von dieser Lösung der Zeit nach und im Verhältniß nur so viel aufnehmen können, als Wasser durch ihre Blätter verdunstet, sie würden nur aufnehmen können, was die Lösung enthält und zuführt. Es ist ganz gewiß, daß das Wasser, welches den Boden durchfeuchtet, so wie die Verdunstung durch die Blätter in dem Assimilationsprozesse als nothwendige Vermittelungsglieder mitwirken; allein in dem Boden besteht eine Polizei, welche die Pflanze vor einer schädlichen Zufuhr schützt; sie wählt aus was sie bedarf, und was der Boden darbietet kann nur dann in ihren Organismus

übergehen, wenn eine innere, in der Wurzel thätige Urſache mitwirkt.

Es iſt wahrſcheinlich, daß die größte Anzahl der Culturpflanzen darauf angewieſen iſt, ihre mineraliſche Nahrung direct von der Ackerkrume zu empfangen, und daß ihr Beſtehen gefährdet wird, daß ſie verkümmern und abſterben, wenn ihnen dieſe Beſtandtheile in einer Löſung zugeführt werden.

Man findet häufig in Wieſen glatte Kalkgeſchiebe, deren Oberfläche mit feinen Furchen netzartig bedeckt iſt, und wenn der Stein friſch aus der Erde genommen wird, ſo ſieht man, daß eine jede vertiefte Linie oder Furche einer Wurzelfaſer entſpricht, wie wenn ſich dieſe in den Stein eingefreſſen hätte.

Es iſt ſehr ſchwer ſich eine Vorſtellung zu machen, in welcher Weiſe die Pflanzen mitwirken, um die Auflöſung der Mineralbeſtandtheile zu bewerkſtelligen; daß Waſſer für den Uebergang derſelben unentbehrlich iſt, verſteht ſich wohl von ſelbſt.

Die Schwierigkeit der Erklärung darf zunächſt nicht abhalten, die Thatſachen an ſich nach allen Richtungen hin feſtzuſtellen und den Umfang ihres Einfluſſes zu ermitteln. Ausnahmen gibt es genug.

Für viele Waſſerpflanzen, deren Wurzeln den Boden nicht berühren, müſſen, wie ſich von ſelbſt verſteht, für die Aufnahme ihrer mineraliſchen Nahrung andere Geſetze beſtehen, ſie müſſen ſie wie die Seegewächſe aus dem umgebenden Medium nehmen, denn überall, wo eine Pflanze wächſt, muß ſie die Bedingungen ihrer Exiſtenz vorfinden.

Die Unterſuchung der Waſſerlinſen (Lemna trisulea) bot in dieſer Hinſicht einige intereſſante Beobachtungen

dar. Diese Pflanze wächst in stehenden Wassern, Teichen und Sümpfen und schwimmt auf der Oberfläche des Wassers, so daß ihre Wurzeln außer aller Berührung mit dem Boden sind.

Es wurde eine Portion dieser Pflanzen von einem künstlichen Sumpfe des hiesigen botanischen Gartens gesammelt, getrocknet und verbrannt und ihr Aschengehalt bestimmt; es wurden gleichzeitig 10 bis 15 Liter des Sumpfwassers, welches eine schwach grünliche Farbe besaß, filtrirt und zur Trockne abgedampft; die Asche so wie der Salzrückstand des Wassers wurden der Analyse unterworfen.

Um die Vergleichung zu erleichtern, stelle ich die Analysen beider neben einander.

	Asche von Wasserlinsen 100 Th. getrocknete Linsen gaben 16,6 Th. Asche. In 100 Th. der schwachgeglühten Asche sind enthalten:	Salzrückstand des Wassers aus dem botanischen Garten 1 Liter enthält 0,415 Grm. Salzrückstand (schwach geglüht). In 100 Th. der Salze sind enthalten:
Kalk	16,82	35,00
Bittererde	5,08	12,264
Kochsalz	5,897	10,10
Chlorkalium	1,45	—
Kali	13,16	3,97
Natron	—	0,471
Eisenoxyd mit Spuren von Thonerde	7,36	0,721
Phosphorsäure	8,730	2,619
Schwefelsäure	6,09	8,271
Kieselsäure	12,35	3,24

Der Gehalt an Mineralbestandtheilen in diesen Wasserpflanzen so wie in dem Sumpfwasser dürfte bei Vielen eine eben so große Verwunderung als bei dem ersten Beobachter erwecken; denn in der That ließ sich wohl

nicht voraussetzen, daß eine solche Pflanze in ihrem Reichthum an Mineralbestandtheilen bei weitem die größte Mehrzahl der Landpflanzen übertrifft. Diese Bestandtheile nahm die Pflanze unzweifelhaft aus einer Lösung auf, allein es fand, was das Bemerkenswertheste ist, eine Auswahl statt.

Die Vergleichung der Zusammensetzung des Wassers mit den Aschenbestandtheilen ergibt, daß alle Mineralsubstanzen des ersteren, bis auf das Natron, sich in der Pflanze befinden, aber in einem sehr geänderten Verhältnisse; das Wasser enthält 45 Procent Kalk und Magnesia, die Pflanze nur 21 Procent von beiden; das Wasser enthält 0,72 Prozent Eisenoxyd, die Pflanze zehnmal mehr; die Unterschiede zwischen Phosphorsäure, Kali u. s. w. sind nicht minder groß. Die Pflanze nahm die löslichen Mineralbestandtheile in den Verhältnissen auf, wie sie sie für ihren Lebensprozeß bedurfte, und keineswegs in den Verhältnissen, in denen sie ihr von der Flüssigkeit dargeboten wurden.

Sehr bemerkenswerth ist der Reichthum an Mineralbestandtheilen in dem Sumpfwasser, denn die Menge derselben ist über zehnmal größer als in dem Drainwasser und über 25- bis 30mal größer als im Quellwasser; in seinem qualitativen Gehalt stellt dieses Wasser ein Mineralwasser dar, wie es außer in Sümpfen wohl in der Natur nicht vorkommen mag.

Der Gehalt dieses Wassers an Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Eisen erklärt sich ohne Schwierigkeit. In einem Sumpfe sammeln sich nach und nach eine Menge Ueberreste von absterbenden Pflanzengenerationen an, deren Wurzeln vom Boden eine

Menge von Mineralbeſtandtheilen empfangen haben; dieſe Pflanzenreſte gehen auf dem Boden des Sumpfes in Verweſung über, d. h. ſie verbrennen und ihre unorganiſchen Elemente oder ihre Aſchenbeſtandtheile löſen ſich unter Mitwirkung von Kohlenſäure und vielleicht von organiſchen Säuren im Waſſer und bleiben darin gelöſt, wenn der umgebende Schlamm und die Erde, die mit dieſer Löſung in Berührung iſt, ſich damit geſättigt haben.

Es hat ſich in der That herausgeſtellt, daß dieſes kalihaltige Sumpfwaſſer, wenn es durch Erde filtrirt wird, die etwa einen Fuß ab vom Rande des Waſſerbeckens genommen worden war, ſeinen Kaligehalt nicht verliert, während dem nämlichen Waſſer das Kali von jeder anderen Erde mit Schnelligkeit entzogen wird.

An vielen Orten wird der Schlamm aus Teichen, ſtehenden Waſſern und manchen Sümpfen als ein treffliches Mittel hochgeſchätzt, um die Felder zu verbeſſern und ihre Fruchtbarkeit zu erhöhen. Es iſt klar, daß eine ſolche Art von Schlamm gleich einer Ackerkrume wirkt, welche, mit gelöſten Pflanzennahrungsmitteln oder Dungſtoffen in Berührung, ſo viel davon aufgenommen hat, als ſie überhaupt aufnehmen kann, und ihre Wirkung findet in der Beſchaffenheit des Sumpfwaſſers eine genügende Erklärung.

Es iſt zuletzt begreiflich, wenn in manchen Acker- und Gartenerden Pflanzenreſte ſich anhäufen und verweſen, daß das Waſſer, welches dieſen Boden durchdringt, viele Subſtanzen auflöſt, die ſich ſonſt in Mineralwäſſern nicht vorfinden.

Zu den beſchriebenen chemiſchen Eigenſchaften der Ackererde geſellt ſich eine phyſikaliſche, welche nicht minder merkwürdig und einflußvoll iſt. Dies iſt das Vermögen

derſelben, der feuchten Luft den Waſſerdampf zu entziehen und in ihren Poren zu verdichten. Man wußte zwar ſeit langem ſchon, daß die Ackererde zu den den Waſſerdampf ſehr ſtark anziehenden Subſtanzen gehört, allein erſt durch v. Babo haben wir erfahren, daß ſie in dieſer Eigenſchaft der concentrirten Schwefelſäure gleichgeſtellt werden muß, welche ſie unter allen im ſtärkſten Grade beſitzt. Bringt man einige Unzen Ackererde bei einer nicht höhern Temperatur als 35 — 40° C. getrocknet in eine Flaſche mit Luft, welche bei 20° C. vollſtändig mit Waſſerdampf geſättigt iſt, der ſich alſo bei der geringſten Abkühlung unter dieſen Temperaturgrad als Thau abſetzen würde, ſo iſt nach Verlauf von wenigen Minuten die Luft ſo vollſtändig ihrer Feuchtigkeit beraubt, welche die Erde angezogen hat, daß ſie auch bei einem Kältegrad von 8 bis 10° C. kein Waſſer d. h. keinen Thaubeſchlag mehr abſetzt; die Spannkraft des Waſſerdampfs iſt von 17 m. m. auf weniger als 2 m. m. herabgedrückt.

In einer Luft, die man mit Waſſerdampf geſättigt erhält, verliert die Ackererde ihre abſorbirende Kraft für den Waſſerdampf in eben dem Grade, als ſie ſelbſt ſich damit geſättigt hat. Bei vollkommner Sättigung nimmt ſie kein Waſſer aus der Luft mehr auf. Aus jeder Luft von 20° C., welche Waſſergas von mehr als 2 m. m. Spannkraft enthält, entzieht die trockene Ackerkrume ſo lange Waſſer, bis ſich ein Gleichgewichtszuſtand der Spannkraft des Waſſerdampfs in der Luft oder der Kraft, welche den Gaszuſtand zu erhalten, und der anziehenden Kraft in der Erde, die ihn aufzuheben ſtrebt, hergeſtellt hat.

Die Erde, welche ſich durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft bei einer gegebenen Temperatur damit

gesättigt hat, gibt an trocknere Luft eine gewisse Quantität davon wieder ab und ebenso wenn die Temperatur der Luft steigt; einer noch feuchteren Luft hingegen entzieht sie Wasser, bis das Gleichgewicht hergestellt ist.

Die Vorgänge der Absorption und Verdunstung sind von einer wichtigen Erscheinung begleitet: bei der Absorption des Wasserdampfes erwärmt sich die Erde und sie kühlt sich beim Verdampfen ab. Hängt man ein leinenes Säckchen mit trockener Ackererde, in dessen Mitte sich ein Thermometer befindet, in ein Gefäß mit feuchter Luft, so sieht man das Quecksilber des Thermometers nach einigen Augenblicken steigen; in v. Babo's Versuchen stieg in einer an organischen Stoffen reichen Erde die Temperatur von 20° bis auf 31° C., in einem Sandboden auf 27° C. In gleicher Weise verhielt sich Ackererde, die in Luft von 20° C. und 12° Thaupunkt sich theilweise mit Feuchtigkeit gesättigt hatte, in mit Wasserdampf gesättigter Luft; die Temperatur erhöhte sich um 2 bis 3 Grade. Die ebenbeschriebenen Erscheinungen müssen auf die Vegetation einen ganz bestimmten Einfluß äußern: auch wenn die hervorgehobenen Extreme der Erwärmung nur selten eintreten mögen, so sind die dazwischen liegenden Fälle um so häufiger.

Wo im heißen Sommer die Oberfläche des Bodens austrocknet, ohne daß ein Ersatz aus tiefern Erdschichten durch capillare Anziehung statt hat, liefert die mächtige Anziehung des Bodens zu dem gasförmigen Wasser in der Luft die Mittel zur Erhaltung der Vegetation.

Der zu verdichtende Wasserdampf wird durch zwei Quellen geliefert. Während der Nacht sinkt die Tempe-

ratur der Luft; die Spannkraft des darin enthaltenen Waſſerdampfs erniedrigt ſich, und auch ohne daß die Temperatur der Luft auf den Thaupunkt ſinkt, tritt durch die Anziehung der Ackerkrume Aufnahme von Waſſer (Ammoniak und Kohlenſäure), begleitet von Wärmeentwickelung ein, welche die Erkältung des Bodens durch Ausſtrahlung mäßigt. Ganz beſonders muß dieſe Erſcheinung in den regenloſen tropiſchen Gegenden von dem eingreifendſten Einfluß ſein. Iſt ihre Wirkung in unſern gemäßigten Klimaten auch keineswegs ſo ſtark als dort, ſo kann ſie dennoch nicht als verſchwindend angeſehen werden; die hier auftretende Temperaturerhöhung des Bodens beträgt, da die Verdichtung allmälig erfolgt, in vielen Fällen gewiß nur Bruchtheile eines Grades, allein für viele Gewächſe ſind es dieſe Bruchtheile, die ihr beſſeres Gedeihen ermöglichen; der Boden wird und erhält ſich wärmer als ſeine Temperatur ſein würde ohne dieſe Eigenſchaft. Eine zweite Quelle, aus welcher die ausgetrocknete Ackerkrume, vermittelſt ihres Abſorptionsvermögens, ihre Feuchtigkeit ſchöpft, bieten die tieferliegenden feuchten Erdſchichten. Von ihnen aus muß nach der Oberfläche eine beſtändige Deſtillation von Waſſerdampf ſtatthaben, deſſen Abſorption von einer gleichen Wärmeentwickelung in den oberen Schichten begleitet iſt. Indem man durch Drainirung das durch capillare Anziehung aufſteigende Waſſer tiefer legt, empfängt jetzt die trockene Ackerkrume eine Menge Feuchtigkeit in Gasgeſtalt aus den untern Schichten, welche für das Bedürfniß der Gewächſe dient und gleichzeitig die Ackerkrume erwärmt.

In dieſen Thatſachen erkennen wir eines der merkwürdigſten Naturgeſetze. An der äußerſten Erdkruſte

soll sich das organische Leben entwickeln, und die weiseste Einrichtung gibt ihren Trümmern das Vermögen alle diejenigen Nahrungsstoffe aufzusammeln und festzuhalten, welche Bedingungen desselben sind. Dieses Vermögen bewahrt auch in den scheinbar ungünstigsten Verhältnissen dem fruchtbaren Boden die darin enthaltenen oder gegebenen Bedingungen seiner Fruchtbarkeit.

Vierzigster Brief.

Noch vor wenigen Jahren lehrte die wiſſenſchaftliche Landwirthſchaft und alle praktiſchen Männer waren davon überzeugt, daß die Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit eines Bodens bedingt und abhängig ſei von dem Gehalte desſelben an Humus, oder den kohlenſtoffreichen Ueberreſten vorangegangener Vegetationen, und jetzt glaubt Niemand mehr, der einige Einſicht beſitzt, daß — ohne die Wirkſamkeit der im Stalldünger zugeführten organiſchen Materien in einzelnen Fällen in Zweifel zu ziehen — die Erträge eines Feldes an kohlenſtoffreichen Materien in irgend einem Verhältniß ſtehen zu dem Humusgehalt des Bodens, und daß die Fruchtbarkeit des Feldes wirklich, wie man früher glaubte, gemeſſen werden könne durch ſeinen Humusgehalt.

Wir haben jetzt eine nähere und genauere Kenntniß erhalten von dem Antheil, den der Humus an der Vegetation nimmt, und können die Fälle im voraus bezeichnen, in welchen ſeine Gegenwart nützlich oder ſchädlich iſt. Wir wiſſen, daß er nur dann nützlich iſt, wenn der Boden die den Pflanzen dienlichen fixen Bodenbeſtandtheile in genügender Menge enthält, und daß er nicht wirkt, wenn dieſe fehlen; in Folge ſeiner Verweſung im Boden entſteht eine Kohlenſäurequelle, durch welche die

fixen Nahrungsſtoffe löslich und nach allen Seiten hin verbreitbar gemacht werden.

In ſeinen bemerkenswerthen Verſuchen über die Wirkung der Ammoniakſalze erntete Lawes in 12 Jahren auf einem und demſelben Felde durch Anwendung von fixen Bodenbeſtandtheilen und Ammoniakſalzen an Pflanzenmaſſe in Weizenkorn und Stroh 51995 Pfund pr. Acre, auf einem zweiten Felde, in ähnlicher Weiſe gedüngt, ſtieg der Ertrag auf 53182 Pfund; es waren auf dieſen beiden Feldern durch die Anwendung rein mineraliſcher Dungmittel auf dem einen ein Mehrertrag an Pflanzenmaſſe von 18525 Pfund, auf dem andern von 19713 Pfund gewonnen worden, als auf einem gleich großen Stück ungedüngten Feldes. Es iſt ganz ſicher, daß man auf beiden Feldern einen gleich hohen, vielleicht noch höheren Ertrag geerntet hätte durch Anwendung von Stalldünger, allein es kann kein Zweifel darüber beſtehen, daß die Ammoniakſalze in beiden Fällen die Wirkung der verweſenden organiſchen Subſtanzen dieſes Düngers erſetzt und vertreten haben, und es liegt die Meinung nahe, daß der Grund der Erhöhung der Erträge auf derſelben Urſache beruht.

Es iſt vielfach durch Thatſachen belegt worden, daß die Wirkung der Ammoniakſalze in keine Beziehung gebracht werden kann zu ihrem Stickſtoffgehalt, daß ſie nicht im Verhältniß zu demſelben ſteht, und es iſt hiernach klar, daß die Salze als ſolche, oder die Säure in dem Salze, einen Antheil an der Wirkung haben muß.

Dieſer Antheil iſt bis jetzt nicht näher feſtgeſtellt und eben darum gehen die Anſichten über die eigentliche Wirkung der Ammoniakſalze noch ſo weit auseinander.

Während die Einen festhalten, daß diese Wirkung auf keinen andern Bestandtheil als den Stickstoff bezogen werden dürfe, indem die Säure wechseln könne ohne daß sich damit die Wirkung sehr bemerklich ändere — behaupten die Andern, der Ammoniakgehalt des Bodens sei an sich so groß, daß die Steigerung der Erträge der kleinen Menge Stickstoff, die in den Ammoniaksalzen zugeführt worden sei, nicht zugeschrieben werden könne. Ein Acre Feld, welcher auf 10 Zoll Tiefe 10000 Pfund Ammoniak oder Stickstoff enthalte, könne in Folge und wegen der Zufuhr von 30 oder 60 Pfund Ammoniak nicht um das Doppelte fruchtbarer geworden sein. Da in einem solchen Boden von einem Mangel an Stickstoff keine Rede sein könne, so müsse die Ursache der Wirkung in etwas anderm gesucht werden.

Mit der Wirkung der salpetersauren Salze verhält es sich ganz ähnlich wie mit der der Ammoniaksalze; das salpetersaure Natron hat in einzelnen Fällen eine mächtige Wirkung auf die Erhöhung der Erträge an Korn und Stroh, in andern ist es wirkungslos, und es beweisen die Versuche von Kuhlmann, daß auch die Basen dieser Salze eine Rolle dabei spielen. Von zwei mit salpetersaurem Natron und salpetersaurem Kalk gedüngten Wiesen brachten 250 Kilogr. des ersten Salzes einen Mehrertrag von 2053 Kilogr. per Hectare hervor, eine gleiche Menge salpetersauren Kalkes, worin $1^1/_4$ Prozent mehr Salpetersäure enthalten ist, nur einen Mehrertrag von 693 Kilogrm., mithin das Kalksalz $^2/_3$ weniger als das Natronsalz. Schreibt man die Steigerung des Ertrags der Salpetersäure zu, so ist die Wirkung der beiden Salze völlig unverständlich.

In ähnlicher Weiſe und gleich räthſelhaft erſcheint in vielen Fällen die Wirkung des Kochſalzes. Im Jahr 1846 lieferten in Kuhlmann's Verſuchen 200 Kilogr. ſchwefelſaures Ammoniak einen Mehrertrag von 2533 Kilogrm. Heu; eine gleiche Menge ſchwefelſaures Ammoniak gab mit Zuſatz von 133 Kilogrm. Kochſalz einen Mehrertrag von 3173 Kilogrm. Heu, mithin 640 Kilogrm. Heu mehr, als das ſchwefelſaure Ammoniak für ſich geliefert hatte.

Man könnte hier denken, daß der Mangel einer Chlorverbindung, welche die Wieſenpflanzen in nicht geringer Menge enthalten, der Grund des höheren Ertrags geweſen ſei; allein in zwei anderen, in den Jahren 1845 und 1846 von Kuhlmann angeſtellten Verſuchen mit Salmiak allein und mit Salmiak und Kochſalz zeigte ſich ein gleich großer Unterſchied. Das Wieſenſtück, welches mit 200 Kilogrm. Salmiak gedüngt worden, gab in den beiden Jahren 3700 Kilogrm. per Hectare mehr Heu als ein gleich großes ungedüngtes, und es wurden auf einem anderen, welches mit 200 Kilogrm. Salmiak und 200 Kilogrm. Kochſalz gedüngt worden war, 5687 Kilogrm., mithin durch das Kochſalz mehr 1087 Kilogrm. Heu, oder die Hälfte mehr als durch den Salmiak allein geerntet. 200 Kilogrm. Kochſalz ohne Salmiak lieferten einen Mehrertrag von 1606 Kilogrm. Heu; der Unterſchied zwiſchen beiden Zahlen (1987 Kilogrm. und 1606 Kilogrm.) iſt nicht groß genug um die Meinung auszuſchließen, daß die beiden Salze, der Salmiak und das Kochſalz, jedes für ſich gewirkt hat, gerade ſo, wie wenn das andere nicht dabei geweſen wäre, oder was das nämliche iſt, jedem Salz käme eine beſondere Wirkung zu.

Von Seiten des Generalcomités des landwirthſchaftlichen Vereins in Baiern wurden in der Gemarkung Bogenhauſen, in der Nähe von München, im Sommer 1857 eine Reihe von Düngungsverſuchen mit Ammoniakſalzen und gleichzeitig mit Kochſalz auf Sommergerſte angeſtellt.

In dieſen Verſuchen wurden von 18 Stücken, ein jedes von 1914 Quadratfuß Fläche, eines völlig ausgetragenen Feldes, welches drei Jahre vorher in gewöhnlicher Stallmiſtdüngung Roggen, dann zweimal Hafer getragen hatte, vier Stücke mit Ammoniakſalzen gedüngt, ein Stück blieb ungedüngt; vier andere Stücke empfingen die nämliche Quantität Ammoniakſalze und gleichzeitig ein jedes 3080 Grm. Kochſalz (5½ bis 6 Pfund). Alle Stücke empfingen in den Ammoniakſalzen eine gleiche Menge Stickſtoff.

Als Ausgangspunkt zur Ermittelung der Menge der anzuwendenden Dungmittel wurde angenommen, daß 336 Pfund Guano (zu 500 Grm.) per Tagewerk (400 Pfund per 1 engl. Acre) einer vollen Stallmiſtdüngung entſprechen, wonach auf die erwähnte Fläche 20 Pfund Guano ſich berechnen. Eine gute Sorte Guano wurde für dieſen Zweck gewählt und vorher der Analyſe unterworfen und darin 14,53 Waſſer, 52,10 organiſche Stoffe, wovon 15,39 Ammoniak, und 33,38 Aſche gefunden. Zwanzig Pfunde dieſes Guano enthielten demnach 3,07 Pfund Ammoniak. In den angewendeten Ammoniakſalzen ergab die Analyſe in dem

kohlenſauren Ammoniak	29,84	pC.	Ammoniak
phosphorſauren	21,96	=	=
ſalpeterſauren	19,11	=	=

und es wurden dieſem Gehalt entſprechend von den 8 gedachten Stücken zwei (I und V) mit $10^1/_2$ Pfund (bairiſch = 560 Grm.) kohlenſaurem Ammoniak, zwei (II und VI) mit $7^1/_2$ Pfund ſalpeterſaurem Ammoniak, zwei (III und VII) mit 12 Pfund phosphorſaurem Ammoniak gedüngt, zwei (IV und VIII) empfingen jedes 12 Pfund kryſtalliſirtes ſchwefelſaures Ammoniak; ein anderes 20 Pfund von dem analyſirten Guano; die Stücke V, VI, VII, VIII empfingen gleichzeitig ein jedes 3080 Grm. Kochſalz. Da dieſe Verſuche nicht bloß in Beziehung auf die Wirkung, welche dem Kochſalz zugeſchrieben werden muß, Intereſſe darbieten, ſo will ich ſie hier vollſtändig mittheilen.

Ernteerträge der vier mit Ammoniakſalzen allein gedüngten Stücke in Gerſtenkorn und Stroh in Grammen:

das ungedüngte Stück lieferte 6825 Grm. Körner u. 18375 Str.

das Stück	I	=	6335	=	=	=	16205	=
=	=	II	=	8470	=	=	= 16730	=
=	=	III	=	7280	=	=	= 17920	=
=	=	IV	=	6912	=	=	= 18287	=

Ernteerträge der vier mit Ammoniakſalzen und Kochſalz gedüngten Stücke in Gerſtenkorn und Stroh:

Stück	V	14550	Grm. Körner u.	27020	Grm. Stroh.		
=	VI	16510	=	=	=	36645	= =
=	VII	9887	=	=	=	24832	= =
=	VIII	11130	=	=	=	27969	= =

Mehrertrag der mit Kochſalz gedüngten Stücke V bis VIII über die mit Ammoniakſalzen gedüngten I bis IV:

Stück	V	8255	Grm.	Körner u.	10815	Grm.	Stroh.
"	VI	7770	"	" "	19915	"	"
"	VII	2607	"	" "	6912	"	"
"	VIII	4218	"	" "	9782	"	"

In der praktiſchen Landwirthſchaft hat man bei Anſtellung von Düngungsverſuchen gewöhnlich nur einen Zweck, die Erhöhung der Erträge, vor Augen; wenn derſelbe erreicht worden iſt, ſo heißen die Verſuche gelungene Verſuche. In dieſem Sinne ſind die beſchriebenen Verſuche, die mit und ohne Kochſalz, mißlungene Verſuche, denn die gewonnenen Erträge erreichen kaum den Mittelertrag per Tagewerk; allein ſie ſind nicht in der Abſicht angeſtellt, um einen Ertrag über den Mittelertrag zu gewinnen, ſondern um die Wirkung der Ammoniakſalze für ſich und mit Beigabe von Kochſalz zu erforſchen, und in dieſer Beziehung iſt ihre Uebereinſtimmung groß genug, um über die phyſiologiſche Bedeutung des Kochſalzes auf den Bogenhäuſer Feldern jeden Zweifel zu verbannen; in allen Fällen wurden durch die Beigabe des Kochſalzes die Erträge erhöht, das kohlenſaure Ammoniak mit Kochſalz lieferte den doppelten Körnerertrag, beim ſalpeterſauren Ammoniak mit Kochſalz nahm derſelbe um 90 Procent, der Strohertrag um 120 Procent zu.

Da die Miſchung von ſalpeterſaurem Ammoniak und Kochſalz die Elemente enthält von ſalpeterſaurem Natron, ſo erſcheint ein Gegenverſuch mit ſalpeterſaurem Natron, welcher gleichzeitig auf einem gleich großen Stücke deſſelben Feldes angeſtellt wurde, von beſonderem Intereſſe. Die damit (mit 16 Pfund) gedüngte Parzelle lieferte nämlich 12320 Grm. Körner und 32480 Grm. Stroh, bei Zuſatz von 5½ Pfund Kochſalz 17920 Grm. Körner

und 35780 Grm. Stroh. Das Kochsalz hatte demnach auch die Wirkung des Chilisalpeters verstärkt, und eine Mischung von beiden Salzen gab einen noch etwas höhern Ertrag an Körnern, als eine Mischung von Kochsalz mit salpetersaurem Ammoniak, worin sich die gleiche Menge Stickstoff befand. Der Versuch mit Guano (20 Pfund) lieferte von einem gleich großen Stück Feld 17200 Grm. Körner und 33320 Grm. Stroh.

Es ist ganz sicher, daß an der Wirkung des Guano, der nach dem Chilisalpeter den höchsten Ertrag geliefert hat, das darin enthaltene Ammoniak einen ganz bestimmten Antheil hatte, allein im Gegensatz zu dessen Wirkung zeigen die Versuche mit kohlensaurem Ammoniak und salpetersaurem Ammoniak, daß eine, der in 20 Pfund Guano enthaltenen, gleiche Menge Ammoniak oder Stickstoff unter gleichen Verhältnissen so gut wie wirkungslos ist.

Ich will nicht weiter auf die Folgerungen eingehen, die sich an diese Düngungsversuche mit Ammoniaksalzen knüpfen, um nicht die wichtigste Thatsache, die daraus hervorgeht, in ihrer Bedeutung zu schwächen, daß nämlich das Kochsalz in der That eine günstige Wirkung auf die Entwickelung eines Halmgewächses, auf die Vermehrung seiner Masse an Pflanzensubstanz besitzt.

Diese Thatsache ist für den Landwirth nicht neu, aber in einer Menge von Fällen, in welchen das Kochsalz als Beigabe zu Düngmitteln als nützlich sich erwiesen hat, tritt seine Wirkung nicht klar und entschieden genug hervor, und es ist eine Regel in der Naturforschung, daß eine Thatsache zunächst unzweifelhaft festgestellt sein muß, ehe man ihre Erklärung versuchen darf.

Die Wirkung des Kochsalzes ist offenbar sehr ähnlich der Wirkung der Ammoniaksalze und des salpetersauren Natrons, aber wenn man die der Ammoniaksalze und des salpetersauren Natrons aus ihrem Stickstoffgehalt erklärt, weil Ammoniak und Salpetersäure unzweifelhaft Nahrungsstoffe sind, so ist diese Erklärung für das Kochsalz nicht zulässig, denn weder das Chlor noch das Kochsalz machen Bestandtheile eines Pflanzengebildes aus, und man kann darum nicht behaupten, daß einer dieser Bestandtheile nothwendig sei, obwohl sie häufig als Aschenbestandtheile angetroffen werden.

Die in jüngster Zeit gemachten Beobachtungen über das Verhalten der Ackerkrume gegen die Nahrungsmittel der Gewächse zeigen, wie wenig gründliche Kenntnisse wir besitzen über ihre Ernährungsweise und über die Rolle, welche der Boden durch seine physikalische Beschaffenheit dabei übernimmt, und das Verhalten der Ammoniaksalze, des Chlornatriums und des salpetersauren Natrons gegen die phosphorsauren Erdsalze in der Ackerkrume dürfte vielleicht einige Anhaltspunkte abgeben, um über die Wirkung derselben oder über eine ihrer Wirkungen auf den Pflanzenwuchs Licht zu verbreiten.

Das schwefelsaure Ammoniak, sowie andere lösliche Ammoniaksalze besitzen das Vermögen, die phosphorsauren Erdsalze in Wasser löslich zu machen, ähnlich wie dieß durch Wasser geschieht, welches eine gewisse Quantität Kohlensäure enthält.

Wir kennen keinen anderen Weg, durch welchen die phosphorsauren Erdsalze in der Ackerkrume verbreitet werden, als wie durch die Vermittelung des kohlensauren Wassers; und wenn es wahr ist, daß eine

der vorzüglichsten Wirkungen des Humus oder der verwesenden Pflanzenstoffe im Boden oder im Miste darauf beruht, daß sie Kohlensäurequellen darstellen, welche die Luft in der Ackerkrume und das sie benetzende Regenwasser an Kohlensäure bereichern — wenn es wahr ist, daß dieses kohlensaure Wasser die phosphorsauren Erdsalze löslich macht und indem sich eine solche Lösung in der Erde verbreitet, auch diese Erdsalze im Boden verbreitet, so ist nicht zu bezweifeln, da die Ammoniaksalze diese nämliche Eigenschaft besitzen, daß sie in dieser Wirkung die organischen Materien zu ersetzen vermögen, und ihnen ein gleichgünstiger Einfluß auf den Pflanzenwuchs dadurch zukommt.

Die nämliche Eigenschaft besitzen aber unter den Natronsalzen der Chilisalpeter und das Kochsalz. Es ist neuerdings gezeigt worden, daß das salpetersaure Natron und das Kochsalz auch in den verdünntesten Lösungen die Eigenschaft, phosphorsaure Erdsalze aufzulösen, in sehr bemerkenswerthem Grade besitzen, und daß sonach diesen Salzen ein ähnlicher Antheil an dem Ernährungsprozeß der Pflanzen zukommen muß, den wir dem kohlensauren Wasser (dem Humus) und den Ammoniaksalzen zuschreiben.

Directe Versuche haben ergeben, daß 100 Kilogrm. schwefelsaures Ammoniak, aufgelöst in 45000 Liter Wasser, mit zweibasisch-phosphorsaurem Kalk (wie derselbe in den mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Knochen enthalten ist) in Berührung 3600 Gramm dieses phosphorsauren Kalkes aufzulösen vermögen (oder 100 Pfund schwefelsaures Ammoniak in 4500 Gallons Wasser lösen beinahe 4 Pfund phosphorsauren Kalk auf). In gleicher Weise lösen 100 Pfund Kochsalz gelöst in 50000 Liter Wasser

3300 Grm. und 100 Ko. salpetersaures Natron in 33400 Liter Wasser 2630 Grm. zweibasisch-phosphorsauren Kalk.

Die Löslichkeit des dreibasisch-phosphorsauren Kalkes in diesen Flüssigkeiten ist viel geringer.

	100 Kilogramm schwefelsaures Ammoniak	Kochsalz	salpetersaures Natron
gelöst in	54000	50000	33300 Litr. Wasser
lösen dreibasisch-phosphors. Kalk	3400 Grm.	1500 Grm.	1200 Grm.

In dem Samen der Getreidearten, namentlich des Weizens, ist phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Bittererde, letztere in überwiegend großer Menge enthalten. In manchen Weizensorten ist die Menge der phosphorsauren Bitterde viermal, oft zehnmal größer als die des phosphorsauren Kalkes; in einem ähnlichen Verhältniß ist in den Samen des Roggens, Hafers, der Gerste die Menge des Bittererdesalzes überwiegend größer als die des phosphorsauren Kalkes. Verhältnisse so beständiger Art können in der Cultur dieser Gewächse nicht unbeachtet bleiben, und es erscheint darum das Verhalten der obengenannten Salze gegen phosphorsaure Bittererde und phosphorsaures Bittererdeammoniak von besonderem Interesse.

	100 Kilogramm salpetersaures Natron	Kochsalz
gelöst in	33300 Ko.	50000 Ko. Wasser,
lösen phosphorsaure Bittererde	2160 Grm.	3790 Grm.

Die Löslichkeit des phosphorsauren Bittererde-Ammoniaks in den genannten Salzlösungen ist besonders groß:

	100 Kilogramm schwefelsaures Ammoniak	Kochsalz	salpetersaures Natron	
aufgelöst in	33300	50000	33300	Ltr. Wasser,
lösen phosphors. Bittererde-Am.	4113	6170	4655	Grm.

Die Menge von phosphorsauren Erdsalzen, die von den erwähnten Salzlösungen aufgenommen wird, steigt nicht proportional mit dem Salzgehalt der Flüssigkeit; es scheint im Gegentheil sich in Verhältniß mehr darin aufzulösen, je verdünnter die Flüssigkeit ist*).

Diese Thatsachen stellen fest, daß Wasser, welches eine sehr geringe Menge Kochsalz, salpetersaures Natron oder ein Ammoniaksalz enthält, hiedurch das Vermögen empfängt, die Phosphorsäure in der Form der phosphorsauren Erdsalze in Lösung übergehen zu machen, eine Fähigkeit, die es für sich nicht, oder in weit geringerem Grade besitzt, und daß also diese schwachen Salzlösungen sich gegen die phosphorsauren Erdsalze verhalten wie Auflösungen von Kohlensäure in Wasser, und es entsprechen z. B. 100 Ko. schwefelsaures Ammoniak in Beziehung auf das Lösungsvermögen der Auflösung dieses Salzes für phosphorsauren Kalk der Wirkung, welche 4720 Liter Kohlensäure im Wasser gelöst auf dasselbe ausüben, und 100 Ko.

*) 1000 CC. Flüssigkeit enthaltend lösen PO_5,2MgO,NH_4O auf 1 Grm. Salz

2,2 Grm. NH_4O, SO_3	76,7 Milligrm.	34,9	Milligrm.
3 " " "	113,0 "	37,6	"
10 " " "	147,0 "	14,7	"

Temperatur 14°.

Kochsalz lösen so viel phosphorsaures Bittererde-Ammoniak auf, als die wässerige Lösung von 3456 Liter Kohlensäure.

Directe Versuche zeigen, daß eine sehr verdünnte Lösung der genannten Salze mit einer Erde in Berührung, welche *überschüssige* phosphorsaure Erden enthält, Phosphorsäure daraus aufnimmt, und wenn diese Lösung mit einer andern Portion der nämlichen Erde zusammenkommt, welche *nicht* mit Phosphorsäure gesättigt ist, so gibt sie an diese die aufgenommene Phosphorsäure wieder ab.

Wenn wir das Verhalten der Ammoniaksalze, des Natronsalpeters und des Kochsalzes zur Ackererde einer genaueren Betrachtung unterwerfen, so ergibt sich, daß keines dieser Salze in der Form wirkt, in welcher es dem Boden gegeben worden ist.

Die Ammoniaksalze werden von der Ackerkrume zersetzt, das Ammoniak wird von der Erde zurückgehalten, während die Säure des Ammoniaksalzes eine Verbindung mit Kalk, Bittererde, mit Alkalien, kurz mit irgend einem basischen Stoffe eingeht, der sich in nächster Berührung damit befindet und die Fähigkeit hat, eine Verbindung damit einzugehen.

Die Wirkung dieser Salze ist demnach zweierlei Art; einestheils wirken sie, insofern die Ackerkrume an Ammoniak reicher wird, anderntheils durch die neue Verbindung, welche die Säure des Ammoniaksalzes gebildet hat. Die mit der Säure in Verbindung tretenden Alkalien und alkalischen Erden empfangen dadurch einen höheren Grad von Löslichkeit und Vertheilbarkeit im Boden. War der Boden reich an Bittererde oder Kalk, so werden sich Salze dieser Basen bilden, allein der Einfluß derselben kann

mit Ausnahme des Gypses für gewisse Pflanzen nicht hoch angeschlagen werden; durch Salmiak anstatt des schwefelsauren Ammoniaks entstehen Chlormagnesium und Chlorcalcium, welche eher eine schädliche als nützliche Wirkung auf die Vegetation äußern. Daß sich Salze dieser Basen durch Zusammenbringen der Ackererde mit Ammoniaksalzen bilden und daß dieselben keinen besonders günstigen Einfluß auf die Erträge äußern können, dieß sind Thatsachen, welche nicht bezweifelt werden können.

Wenn aber Theile der Ackerkrume, welche mit den Lösungen der Ammoniaksalze in Berührung kommen, an einzelnen Stellen phosphorsauren Kalk oder phosphorsaure Bittererde in Gestalt von groben Körnern, Knochenerde oder Knochenmehl enthalten, so wird sich eine Lösung dieser phosphorsauren Erdsalze bilden, die sich im Boden verbreitet.

Die Kalisalze verhalten sich in der Ackererde in Beziehung auf die Raschheit ihrer Zersetzung ähnlich wie die Ammoniaksalze, allein ganz verschieden von diesen ist das Verhalten der Natronsalze.

Von einer Lösung von salpetersaurem Natron (enthaltend $^1/_5$ Procent Salz) welche durch ein gleiches Volum Ackererde (Bogenhauser Lehmerde) langsam hindurchsickerte, geht die Hälfte des Salzes unabsorbirt hindurch, während die andere Hälfte desselben sich in salpetersauren Kalk und salpetersaure Bittererde umsetzt. Von Chlornatrium bleiben unter gleichen Umständen $^3/_4$ des Salzes unzersetzt.

Wenn demnach ein Feld mit salpetersaurem Natron oder Kochsalz gedüngt wird und sich durch das Regenwasser eine verdünnte Lösung dieser Salze bildet, die den Boden durchdringt, so bleibt ein großer Theil dieser Salze unverändert im Boden, und sie müssen jetzt im feuchten

Erdreich eine an ſich ſchwache, aber durch ihre Dauer mächtige Wirkung ausüben.

Aehnlich wie die Ammoniakſalze, oder wie die durch Verweſung der organiſchen Beſtandtheile des Miſtes entſtehende und im Waſſer ſich löſende Kohlenſäure, müſſen dieſe Salzlöſungen ſich mit phosphorſauren Erdſalzen an allen Stellen, wo dieſe angehäuft oder ungebunden von der Ackerkrume vorhanden ſind, ſättigen, und dieſe Phosphate werden dadurch in den Zuſtand verſetzt, in dem ſie ſich im Boden verbreiten können. Wenn die gelöſt ſich verbreitenden phosphorſauren Erdſalze mit anderen Stellen der Ackererde in Berührung kommen, welche nicht damit geſättigt ſind, ſo nehmen dieſe die phosphorſauren Erdſalze auf und das Kochſalz oder das ſalpeterſaure Natron behalten zum zweiten oder fortgeſetzten Male das Vermögen, die nämliche auflöſende und verbreitende Wirkung auszuüben, bis ſie gänzlich in Kalk- und Bittererdeſalze ſich umgeſetzt haben.

Wenn man den günſtigen Einfluß der vergrößerten Löslichkeit und Verbreitbarkeit der Knochenerde im Boden durch ihre Aufſchließung mit Schwefelſäure in Betrachtung zieht, ſo kann die Bedeutung der oben erwähnten Eigenſchaft der Ammoniakſalze, des Kochſalzes und des Chiliſalpeters nicht hoch genug angeſchlagen werden.

Die ſtärkſte Düngung mit phosphorſauren Erden in grobem Pulver kann in ihrer Wirkung kaum verglichen werden mit der einer weit kleineren Menge in einem unendlichen Zuſtande der Zertheilung, welche bewirkt, daß ein Theilchen derſelben ſich in allen Theilen der Ackerkrume befindet. Eine einzelne Wurzelfaſer bedarf von dem Orte aus, wo ſie den Boden berührt, unendlich

wenig an Nahrung, aber zu ihrer Function und zu ihrem Beſtehen gehört, daß dieſes Minimum gerade an dieſer Stelle vorhanden iſt; denn wenn ſich die Nahrungsmittel im Waſſer nicht löſen, ſo iſt ein Ueberſchuß an jeder anderen Stelle für ihre ernährende Function nicht vorhanden. Die genannten Salze beſitzen nun die Eigenſchaft, dieſe Pflanzennahrungsmittel von dem Orte aus, wo ſich ein Ueberfluß befindet, nach den Stellen hin, wo daran Mangel iſt, zu verbreiten, und auch wenn ſie durch ihre Elemente keinen Theil an dem Ernährungsproceſſe nehmen, ſo müſſen ſie dennoch einen bemerklichen Einfluß auf die Steigerung der Erträge ausüben.

Wenn das ſchwefelſaure Ammoniak, der Chiliſalpeter, ſich vollſtändig in Kalk- und Magneſiaverbindungen, das Kochſalz in Chlorcalcium und Chlormagneſium ſich umgeſetzt haben, ſo hört dieſe Wirkung völlig auf; es iſt alsdann eine wiederholte Gabe dieſer Salze nöthig, um die Wirkung zum zweiten Male hervorzubringen.

Wenn die Wirkung der Ammoniakſalze auf dem Ammoniak beruht, ſo iſt es kaum zu begreifen, warum nach ſtarken Düngungen mit dieſen Salzen der Theil, der im erſten Jahre nicht gewirkt hat, im zweiten nicht wirken ſollte, da der Theil, welcher nicht wirkte, in derſelben Form im Boden der Pflanze dargeboten wird, als der Theil, welcher gewirkt hatte.

Das ſchwefelſaure Ammoniak wirkt auf kieſelſaure Alkalien auf eine ähnliche Weiſe, wie gegen phosphorſaure Erdſalze; wenn man dieſes Salz in ſehr verdünnter Löſung mit einer Ackererde in Berührung bringt, welche mit kieſelſaurem Kali geſättigt iſt und die an Waſſer keine Spur von Kali abgibt, ſo löſt ſich augenblicklich durch das

Ammoniaksalz eine gewisse Menge durch die gewöhnlichen Reagentien nachweisbares Kali auf.

Es ist klar, daß der Landwirth durch die geeignete Anwendung der chemischen Actionen des Kochsalzes, Chilisalpeters und der Ammoniaksalze die mechanische Arbeit des Pfluges und die Wirkung der Atmosphäre in der Brache ersetzt und vertritt.

Man würde einen Fehler begehen, wenn man den Schluß ziehen wollte, daß der gleichen Eigenschaft gemäß das Kochsalz die nämliche Wirkung haben müsse, als eine entsprechende Quantität salpetersaures Natron; denn wenn wir uns denken, was in der Regel statt haben wird, daß beide Salze sich in Kalkverbindungen, das Kochsalz in Chlorcalcium, der Chilisalpeter in salpetersauren Kalk umsetzen, so wissen wir aus Kuhlmann's Versuchen, daß das Chlorcalcium für sich auf das Wachsthum der verschiedenen Pflanzengattungen auf einer Wiese absolut wirkungslos oder eher schädlich ist, während der salpetersaure Kalk den Ertrag an Heu merklich steigert; dem salpetersauren Natron kommen mithin zwei günstige Wirkungen, dem Kochsalz nur eine zu, und während die Landpflanzen beträchtliche Mengen von salpetersauren Salzen im Boden vertragen, wirken Chlorverbindungen über eine gewisse sehr enge Grenze hinaus entschieden schädlich.

Alle Stoffe bezeichnen wir als Düngstoffe, wenn sie auf das Feld gebracht dessen Erträge an Pflanzenmasse erhöhen, ohne zu wissen, ob nicht manche einfach dadurch wirken, daß sie die vorhandene Nahrung aufnahmsfähiger für die Pflanzen machen und zur Ernährung vorbereiten.

Die einfache Thatsache ihres günstigen Einflusses auf die Vegetation ist noch kein Beweis, daß sie als Nah-

rungsſtoffe gewirkt haben. Wir vergleichen die Arbeit, welche der Pflug verrichtet, mit dem Zerkleinern der Speiſen, wofür die Natur den Thieren eigene Werkzeuge gegeben hat, und wie aus den beſchriebenen Verſuchen hervorgeht, übernehmen manche Stoffe, wie Kochſalz, ſalpeterſaures Natron und Ammoniakſalze, neben den Wirkungen, welche ihren Elementen zukommen, eine beſondere, dem verdauenden Magen zu vergleichende Rolle, in welcher ſie ſich theilweiſe vertreten können, und inſofern ſie die im Boden vorhandenen Nahrungsſtoffe für die Ernährung vorbereiten und aufnahmsfähiger machen, müſſen ſie auf das Wachsthum der Pflanze oder auf ihre Zunahme an Maſſe einen fördernden Einfluß ausüben.

Es erklärt ſich hieraus, warum dieſe Salze nur auf gewiſſen Bodenarten eine dem Pflanzenwuchs günſtige Wirkung äußern und warum bei einer zweiten und dritten Düngung die Wirkung nicht oder nur theilweiſe wiederkehrt.

Ein Landwirth, welcher Felder beſitzt, die an phosphorſauren Salzen keinen Mangel haben, in denen ſie aber ungleich verbreitet im Boden ſich befinden, würde unzweifelhaft, alle übrigen Verhältniſſe gleich geſetzt, die Wirkſamkeit dieſer Phosphate erhöhen und damit die Erträge des Feldes zu ſteigern vermögen, wenn er ein Mittel beſäße, die baſiſchen Phosphate theilweiſe aus dem Boden herauszuziehen und demſelben als Superphosphate wiederzugeben. Dieſes Mittel wendet der praktiſche Landwirth thatſächlich an, wenn er ſeine Felder mit Chiliſalpeter, mit Ammoniakſalzen oder Kochſalz düngt.

Einundvierzigster Brief.

Die Ackerkrume enthält eine gewisse Menge Stickstoff in der Form von Ammoniak und von Stickstoffverbindungen, welche von Pflanzen und Thieren stammen.

Die Beobachtungen von Thomson und Hurtable und insbesondere die werthvollen Arbeiten von Th. Way haben die Thatsache festgestellt, daß das im Regen und Dünger zugeführte kohlensaure Ammoniak oder das Ammoniak in Ammoniaksalzen von der Ackerkrume aufgesaugt und festgebunden wird, so daß freies Ammoniak darin nicht vorhanden sein kann, und da weder reines noch mit Kohlensäure gesättigtes Wasser das gebundene Ammoniak der Erde entziehen, so ist es selbstverständlich, daß es in der Ernährung der Gewächse von den Wurzeln derselben unmittelbar der Ackerkrume entzogen wird.

Wenn man sich nun denkt, daß die Gewächse allen Stickstoff, den sie für ihre Entwickelung brauchen, nicht aus der Luft, sondern durch den Boden empfingen, so ist es einleuchtend, daß jeder Theil des Bodens die für ihre Lebenszwecke erforderliche Menge Ammoniak oder Stickstoff enthalten müßte; enthielten diese Theile weniger davon als die Wurzeln aufzunehmen vermögen und die Pflanze sich aneignen kann, so würde sie nicht das Maximum ihrer Entwickelung erreichen; sie würde, auch wenn die anderen

Bedingungen zur Körnerbildung vorhanden sind, weniger oder dem Gewicht nach leichtere Körner bilden.

Die Ertragsfähigkeit eines Feldes, insoweit sie von dem Stickstoff bedingt ist, würde im Verhältniß stehen zu der Summe des im Boden vorhandenen Stickstoffs und zu dem Theile dieser Summe, der in jedem Theile des Querschnitts des Bodens abwärts vorhanden ist. An dem Orte wo die Wurzelfasern keinen Stickstoff vorfinden, würden sie auch keinen aufnehmen können.

Von zwei Feldern, deren Ackerkrume von der Oberfläche abwärts die gleiche Menge Stickstoff enthält, werden, die andern Bedingungen des Wachsthums als gegeben betrachtet, zwei Pflanzen eine ungleiche Menge Stickstoff empfangen, wenn ihre auffaugende Wurzeloberfläche ungleich ist. Die eine Pflanze mit doppelter Wurzeloberfläche wird doppelt soviel Stickstoff aufnehmen, als eine andere mit einfacher Wurzeloberfläche. Dieses Verhältniß findet statt für alle im Boden vorhandenen Nahrungsstoffe.

Auf einem Felde, welches nur halb so viel Nahrungsstoffe enthält als ein zweites, wird eine Pflanze mit doppelter Wurzeloberfläche ebensoviel Nahrung empfangen als auf diesem zweiten eine Pflanze mit einfacher Wurzeloberfläche aufnimmt.

Diese Sätze sind selbstverständlich und es erklärt sich hieraus in vielen Fällen eine der Hauptwirkungen des Düngers auf unseren Feldern, insofern eine Anhäufung der Nahrung in der oberen Kruste des Feldes die Pflanzen befähigt, während der ersten Zeit ihrer Entwickelung die zehnfache, vielleicht hundertfache Anzahl von auffaugenden Wurzelfasern zu treiben, die sie sonst getrieben haben würden, und ihr späteres Wachsthum wird im Verhältniß stehen

zu der gewonnenen größeren Wurzeloberfläche, durch die sie jetzt die sparsam in den tieferen Schichten des Feldes vorhandenen Nahrungsstoffe aufzusuchen und sich anzueignen vermögen.

Ueber die Anzahl der Wurzelfasern der Culturgewächse und ihre auffaugende Oberfläche entbehren wir bis jetzt aller Untersuchungen und es ist deshalb nicht möglich mit einiger Bestimmtheit festzusetzen, wie viel Ammoniak in jedem Theile des Querschnitts des Bodens enthalten sein müßte um den verschiedenen Pflanzen ihren vollen Bedarf an Stickstoff abgeben zu können.

Wenn wir nun auf die Betrachtungen im nächsten Briefe gestützt annehmen, daß ein Feld auf jeden Quadratmillimeter seines Querschnittes $^1/_2$ Milligramm Ammoniak enthalten müsse um an die Wurzeln einer Weizenpflanze allen Stickstoff abgeben zu können, den diese für ihr volles Wachsthum im Ganzen bedarf, so müßte ein Hectar Feld abwärts, soweit die Hauptwurzeln reichen, 10000 Pfund Ammoniak oder 0,12 bis 0,13 Procent Ammoniak enthalten.

Vergleicht man damit den Ammoniak- oder Stickstoffgehalt der Ackererden aus verschiedenen Ländern, soweit derselbe durch zahlreiche Analysen festgestellt worden ist, so ergibt sich, daß bei weitem die Mehrzahl unserer Culturfelder schon auf 10 Zoll Tiefe nicht allein diese Quantität, sondern weit mehr davon enthält.

Und da unzweifelhaft die Culturpflanzen durch die Blätter im Regen und Thau sowie aus der Luft ebensoviel stickstoffhaltige Nahrung in der Form von Ammoniak und Salpetersäure zugeführt erhalten und aufnehmen als wie die wildwachsenden Pflanzen, welche durch die

Hand des Menschen keinen stickstoffhaltigen Dünger empfangen, so sieht man ein, daß der Landwirth nur selten in die Lage kommen kann, den Grund des geringen Gedeihens seiner Früchte in einem Mangel an Ammoniak oder stickstoffhaltiger Nahrung allein zu suchen und daß er zunächst, um seine Erträge zu verbessern, gewisse andere Bedingungen ins Auge fassen muß.

Die Bekanntschaft mit der in einem Boden enthaltenen Ammoniak- oder Stickstoffmenge reicht demnach nicht aus um die Fruchtbarkeit oder Ertragsfähigkeit eines Feldes zu beurtheilen, und wenn auch durch Zufuhr von Ammoniak manche Felder eine bessere Ernte liefern, so wird auf der größten Mehrzahl anderer auch die stärkste Zufuhr von diesem Nahrungsstoffe ohne Wirkung bleiben, weil der Stickstoff wohl dabei sein muß und Antheil nimmt an der Erzeugung der Pflanzenmasse, aber für sich keine Wirkung hat, wenn die Bedingungen mangeln die ihn wirksam machen.

Die im Jahr 1843 von Schattenmann im Elsaß angestellten Versuche sind in dieser Beziehung sehr lehrreich: seine mit Ammoniaksalzen gedüngten Weizenfelder gaben einen geringeren Ertrag an Korn als ein Stück von demselben Feld, welches mit diesen Salzen nicht gedüngt worden war; und in gleicher Weise zeigen die Versuche des Generalcomites des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern im Jahr 1857 (siehe Bd. II. S. 286), daß bei der Düngung eines Feldes mit kohlensaurem Ammoniak die Erträge an Gerstenkorn und Stroh eher ab als zunahmen und daß das schwefelsaure, phosphorsaure und salpetersaure Ammoniak den Ertrag nur um wenige Procente erhöhte; auf demselben Felde gab eine Quantität

Guano, worin die nämliche Ammoniakmenge sich befand, einen dreimal höheren Ertrag an Korn und den doppelten Ertrag an Stroh als das ungedüngte Stück.

Es ist einleuchtend, daß die nächste Ursache der so gesteigerten Wirkung des Guano in dem ebenerwähnten Felde in den Materien gesucht werden muß, welche das Ammoniak in dem Guano begleiteten, denn wie bemerkt, die nämliche Menge Ammoniak, welche der Guano enthielt, brachte auf demselben Felde, in demselben Jahre und auf dieselbe Fruchtgattung angewendet keine oder kaum bemerkenswerthe Wirkung hervor.

Es ist klar, daß ein Feld, welches die das Ammoniak im Guano begleitenden Stoffe in reichlicher Menge bereits enthält oder dem man sie vorher gegeben hat, durch darauf folgende Düngung mit Ammoniaksalzen gleich hohe Erträge wie der Guano selbst geliefert hätte und höhere als es ohne die Mitwirkung des Ammoniaks geliefert haben würde; allein es wäre ein falscher Schluß in einem solchen Fall den höheren Ertrag der Wirkung des Ammoniaks allein zuzuschreiben, weil in den Jahren der höheren Erträge nur Ammoniaksalze allein mit Ausschluß aller anderen Düngmittel gegeben worden waren.

Die von J. B. Lawes in den Jahren 1844—1855 angestellten Versuche geben thatsächliche Beweise für diese Ansicht ab; er düngte ein Weizenfeld mit saurem phosphorsaurem Kalk (560 Pfd. pr. Acre) und mit kieselsaurem Kali (220 Pfd.) und in darauf folgenden 11 Jahren lediglich mit Ammoniaksalzen (schwefelsaurem Ammoniak und Salmiak) und er erntete auf demselben durchschnittlich die Hälfte mehr Korn und Stroh als ein gleichgroßes,

aber ungedüngtes Stück, welches in denselben Jahren mit Weizen bestellt worden war, hervorgebracht.

Damit in vollkommener Uebereinstimmung sind die Resultate, welche Kuhlmann in den Jahren 1844—1846 durch Düngung seiner Wiesen mit Ammoniaksalzen erhielt.

Auf einer Wiese, die mit Salmiak gedüngt worden war, erhielt er einen Mehrertrag, der auf 100 Theile Salmiak berechnet 645 Theile Heu betrug, und in demselben Jahr auf einem zweiten Stück, welches ebenfalls Salmiak, aber mit einem Zusatz von phosphorsaurem Kalk empfangen hatte, erntete er auf 100 Theile des angewendeten Salmiaks 1666 Th. Heu, mithin $2^1/_2$ mal mehr als ohne phosphorsauren Kalk.

Die Bedeutung der Beigabe von den fixen Nahrungsstoffen in Beziehung auf die Höhe der Erträge und Dauer der Fruchtbarkeit der Felder dürfte auch dem Befangensten aus einer andern Reihe von Versuchen von Lawes erkennbar werden.

Gleichzeitig mit den bereits erwähnten hatte Lawes ein drittes Feld in zwölf Jahren dreimal mit fixen Bodenbestandtheilen und neunmal mit Ammoniaksalzen gedüngt, im Jahre 1846 blieb es ungedüngt. Dieses Stück hatte also zwei Ammoniakdüngungen weniger und zwei Mineraldüngungen mehr als das zweite Feld empfangen.

Die Erträge der drei Felder waren pro Acre folgende:

		Korn und Stroh.
I.	das ungedüngte Stück lieferte	34272 Pfund.
II.	1 Jahr Mineraldünger, 11 Jahr Ammoniaksalze	54408 "
III.	3 Düngungen mit fixen Mineralsubstanzen } 9 " mit Ammoniaksalzen }	55704 "

Obwohl das dritte Stück über 700 Pfund Ammoniaksalze per Acre weniger empfangen hatte als das zweite, so hatten dessen Erträge darum nicht ab-, sondern um eine halbe Ernte zugenommen, und es zeigen diese Thatsachen auf eine unzweifelhafte Weise, daß selbst auf einem Boden, welcher so reich an fixen Nahrungsstoffen für die Weizenpflanze gewesen ist, daß er 12 Jahre nacheinander ohne alle Düngung jedes Jahr eine mittlere Ernte von 2856 Pfund Korn und Stroh zu liefern vermochte, die stärkste Düngung mit Ammoniaksalzen bei einem unvollkommenen Ersatz der in den Ernten hinweggenommenen Bodenbestandtheile, einen geringeren Ertrag an Korn und Stroh lieferte als bei einem vollkommneren; sie zeigen ferner, daß die Ammoniaksalze als Düngmittel in eben dem Verhältnisse entbehrlich gemacht wurden als die Zufuhr an fixen Pflanzennahrungsstoffen zunahm: denn auf dem dritten Felde gab die kleinere Ammoniakmenge nicht einen entsprechend niedrigern, sondern im Ganzen einen höheren Ertrag als die größere auf dem zweiten, welches nur im ersten Jahr mit fixen Bodenbestandtheilen gedüngt worden war.

Die Wirkung der Düngung mit fixen Mineralsubstanzen wird durch die Vergleichung der Erträge seiner Stücke II und III in den verschiedenen Jahren in die Augen fallen.

Im Jahr 1850 war das Stück III mit 300 Pfund kohlensaurem Kali, 200 Pfund kohlensaurem Natron, 100 Pfund Bittersalz, 200 Pfund Knochenerde, 150 Pfund Schwefelsäure zum drittenmale gedüngt worden und hatte in den darauf folgenden 5 Jahren als Dünger nur Ammoniaksalze empfangen.

Das Stück II war nur einmal (1844) mit saurem phosphorsaurem Kalk und kieselsaurem Kali und in den

darauf folgenden 11 Jahren mit Ammoniakſalzen allein gedüngt worden.

Die Erträge dieſer Felder vom Jahr 1850 an waren folgende:

	Ernte in Pfunden Korn und Stroh.				
	1851	1852	1853	1854	1855
I. ungedüngtes Stück . . .	2710	2457	1772	3496	2860
II. 1844 fixe Mineralſtoffe, ſodann bis 1855 Ammoniakſalze	5036	4107	2691	5808	3779
III. 1844, 1848, 1850 Mineralſtoffe, ſodann bis 1855 Ammoniakſalze . . .	4985	4162	3578	7003	5074

oder

I.	1000	1000	1000	1000	1000
II.	1850	1630	1500	1690	1520
III.	1800	1690	2010	2000	1770

Wie man bemerkt lieferte das Feld Nr. III, nachdem es im Jahre 1850 eine ſtarke Mineraldüngung empfangen hatte, in den beiden darauf folgenden Jahren keinen höheren Ertrag als das zweite, welches dieſen Ueberſchuß an Nahrungsſtoffen nicht zugeführt erhielt, und aus dieſem Mangel an Wirkung würde der unerfahrene Landwirth leicht zu dem Schluß ſich berechtigt geglaubt haben, daß an dieſen Stoffen das Feld reich genug und darum ihre Zufuhr überflüſſig und ihr Erſatz eine Verſchwendung geweſen ſei; allein dieſe mit ſoviel Beharrlichkeit fortgeſetzten Verſuche beweiſen die Ungründlichkeit eines ſolchen Schluſſes; ſie zeigen, daß kein Theilchen derſelben wirkungslos geweſen iſt, daß ſie aber erſt dann zur Wirkſamkeit kamen nachdem ſie ſich im Boden verbreitet hatten; ſie zeigen, daß um wirkſam zu ſein dieſe Mineralſtoffe für ſich einer viel längeren Zeit bedürfen, als wenn ſie in der Form des Stalldüngers gegeben werden, in deſſen organiſchen Beſtandtheilen ein Quelle von Kohlenſäure und darin

das natürliche Löſungs- und Verbreitungsmittel ſeiner fixen Beſtandtheile mitgegeben wird.

Erſt im vierten Jahre (1853) war die Wirkung der fixen Nahrungselemente in den geſteigerten Erträgen bemerklich und ihre Nachhaltigkeit zeigte ſich in der augenſcheinlichſten Weiſe noch im ſechſten.

Während die Ammoniakſalze die Erträge des zweiten Stückes (welches ſieben Jahre vorher eine Mineraldüngung empfangen hatte) im Jahr 1853 um die Hälfte des Ertrages des ungedüngten Stückes erhöhten, war der Ertrag des dritten Stückes bei gleicher Ammoniakdüngung doppelt ſo hoch; im Jahr 1854 überſtieg deſſen Ertrag den des zweiten Stückes um 31, im Jahr 1855 um 45 Procent.

Es iſt nicht wohl möglich für die Ungleichheit der beiden mit Ammoniakſalzen gedüngten Weizenfelder eine andere Urſache aufzufinden, als daß das eine an fixen Nahrungsſtoffen für die Weizenpflanze reicher war als das andere und nichts iſt gewiſſer als daß die Erträge beider Felder nicht im Verhältniſſe zu den zugeführten Ammoniakmengen ſtanden.

Und da die im Jahr 1850 dem dritten Stück einverleibten fixen Nahrungsſtoffe als die nächſte Urſache der in den Jahren 1853 bis 1855 darauf geernteten höheren Erträge angeſehen werden müſſen, ſo kann es wohl nicht bezweifelt werden, daß die im Jahr 1844 dem zweiten Stück gegebenen gleichen Nahrungsmittel (560 Pfd. ſaurer phosphorſaurer Kalk und 220 Pfd. kieſelſaures Kali) die nächſte Urſache der auf dieſem Stück über das ungedüngte Stück geernteten Mehrerträge in den folgenden elf Jahren geweſen ſind.

Auf Feldern von ſo identiſcher Beſchaffenheit wie die Verſuchsfelder von Lawes läßt ſich nicht denken, daß das

dritte Stück höhere Erträge in den Jahren 1853, 1854 und 1855 hätte liefern können als das zweite, wenn die darin vorhandene Summe von wirksamen Bodenbestandtheilen nicht größer als die des zweiten gewesen wäre; und wenn die des zweiten nicht größer als die des ungedüngten Stückes gewesen wäre, so würde auch bei diesem zweiten Stück die Höhe und Dauer der Erträge beeinträchtigt worden sein.

Es folgt daraus von selbst, daß auch die Erträge des ungedüngten Stückes im Verhältniß standen zu der Summe der im Boden vorhandenen wirksamen Bestandtheile; wäre diese Summe kleiner gewesen, so würde sich dieser Mangel in einer Verminderung der Erträge bemerkbar gemacht haben; mit der Vermehrung dieser Bodenbestandtheile auf dem zweiten Felde nahmen dessen Erträge, vermittelt durch die Ammoniaksalze, zu und eine weitere Vermehrung derselben Bestandtheile hatte auf dem dritten Felde eine noch höhere Steigerung der Erträge zur Folge, trotzdem daß dieses dritte Feld weniger Ammoniaksalze empfangen hatte als das zweite.

Es ist hieraus ferner klar, daß die Erträge und Mehrerträge abhängig waren von der Summe der Bodenbestandtheile in den drei Feldern und von dem Theile dieser Summe, welcher durch die Mitwirkung der Ammoniaksalze zur Aufnahme geschickt und geeignet gemacht wurde. Ohne die Zufuhr von fixen Bodenbestandtheilen, welche in Lawes Versuchen das zweite und dritte Stück empfingen, würden diese Felder nach einer kurzen Anzahl von Jahren in denselben Zustand versetzt worden sein, in dem sich Schattenmanns Felder befanden, auf welchen die Anwendung von Ammoniaksalzen keine Vermehrung des Kornertrags bewirkte. Und

wenn durch Zufuhr von Ammoniakſalzen oder Chiliſalpeter der Ertrag eines Feldes an Korn und Stroh geſteigert wird, ſo iſt der nächſte Grund immer der, daß ein Theil mehr von der Summe der im Felde vorhandenen Bodenbeſtandtheile übergangsfähig in die Pflanze und darum wirkſam geworden iſt; ohne dieſen Ueberſchuß würden die Ammoniakſalze und der Chiliſalpeter keine Wirkung gehabt haben.

Ein Feld, welches durch Düngung mit dieſen Salzen einen höheren Ertrag ein Jahr oder mehrere Jahre lang geliefert hat, nimmt an Fruchtbarkeit für künftige Ernten ab; denn fruchtbar bleiben könnte es nur dann, wenn die Bedingungen der Fruchtbarkeit ſich gleich geblieben wären, ſo wie es denn auch nur fruchtbarer werden kann, wenn dieſe Bedingungen vermehrt werden. In den Mehrerträgen der durch Ammoniakſalze oder Chiliſalpeter gewonnenen Ernten hat man aber die Beſtandtheile des Bodens, die zu Korn und Stroh geworden ſind, hinweggenommen und das Feld iſt nach der Ernte daran ärmer wie zuvor geworden.

Die Erfahrung zeigt, daß die Erträge der Felder in derſelben Gegend ſehr ungleich ſind, auch wenn ſie die nämliche Menge an verweſenden organiſchen Materien und Stickſtoff enthalten. Die eine Wieſe liefert doppelt, dreimal mehr Heu als unter denſelben äußeren Verhältniſſen die gleich-große Fläche einer anderen Wieſe. Ein Morgen Kleefeld liefert drei, viermal mehr Kleeheu als ein Morgen eines anderen Kleefeldes.

Die Urſachen dieſer ungleichen Ertragsfähigkeit ſind immer und überall dieſelben.

Zwei Feldern von gleicher Oberfläche führt die Atmoſphäre eine gleiche Menge Kohlenſäure und Ammoniak-

theilchen zu, aber auf der Oberfläche des fruchtbareren Feldes wird dennoch zwei, drei, viermal mehr Kohlenstoff und Stickstoff in der Form von Wiesen- oder Kleeheu geerntet als auf dem andern; es ist klar, daß der Grund des Mehrertrags nicht in der Luft, sondern im Boden liegt.

Der fruchtbarere Boden gab an die Pflanze zwei, drei, viermal mehr Bodenbestandtheile für ihre Ernährung ab; es sind mehr Bodenbestandtheile der Menge oder ihrem übergangsfähigen Zustande nach darin vorhanden gewesen.

Wenn wir uns denken, daß die Atmosphäre in einem Jahre zwei ungleich fruchtbaren Kleefeldern oder Wiesen, in denen also das eine eine größere Summe von Bodenbestandtheilen enthält als das andere, die doppelte, drei oder vierfache Menge von Ammoniak zuführe als sie sonst empfangen, und daß der Ertrag derselben hierdurch gesteigert werde, so wird der Mehrertrag der beiden Felder immer ungleich, der des fruchtbareren Feldes wird immer höher als der des minder fruchtbaren und zwar in demselben Verhältnisse höher sein, denn die Bedingungen der Fruchtbarkeit des Bodens sind der Menge nach in beiden Feldern unverändert geblieben.

Die Erhöhung der Erträge eines Feldes durch Zufuhr von Ammoniak oder dessen Salzen setzt nothwendig voraus, daß die Bedingungen der Mehrerträge vorhanden und daß der Zeit nach mehr Bodenbestandtheile aufnehmbar und wirksam geworden sind.

Immer und in allen Fällen stehen die Erträge und ihre Dauer im Verhältniß zu der Summe der im Boden vorhandenen fixen Nahrungsmittel.

Die Höhe der Erträge steht im Verhältniß zur Schnelligkeit der Wirkung der Bodenbestandtheile in der Zeit, d. h.

zu dem Theil der Summe, welche jährlich von dem Boden aus in die Pflanze übergeht.

Wenn demnach ein Feld soviel fixe Pflanzennahrungsmittel enthält, daß es ohne allen Ersatz derselben in 100 Jahren 100 mittlere d. h. lohnende Weizenernten liefern kann und nicht mehr, so ist dasselbe nach dieser Zeit vielleicht noch reich genug für ein anderes Gewächs, allein in landwirthschaftlichem Sinn ist es kein Weizenboden mehr.

Wenn wir nun durch eine weiter getriebene mechanische Bearbeitung des Bodens oder durch chemische Mittel wie Chilisalpeter, Kochsalz und Ammoniaksalze die Wirkung der vorhandenen fixen Nahrungsstoffe beschleunigen, so wird das Feld vielleicht in 50 Jahren ebensoviel Korn und Stroh liefern, als es ohne diese Mittel in 100 Jahren geliefert haben würde, und das Feld würde in der halben Zeit für die Weizencultur erschöpft sein.

Durch Anwendung solcher Mittel erzeugt das Feld im Ganzen nicht mehr, aber in der Zeit mehr.

Wenn der Landwirth die Bedingungen, von welchen die Dauer seiner hohen Ernten abhängt, nicht im Auge behält und sich auf die Wirkung seiner Arbeit und auf die Anwendung von Chilisalpeter, Ammoniaksalzen und Kochsalz verläßt, ohne gleichzeitig für den Ersatz der in den Ernten dem Boden entzogenen Bestandtheile Sorge zu tragen, so speculirt er auf den Reichthum seiner Felder, von dem er Nichts weiß und über dessen Größe ihm Niemand Aufschluß geben kann; er eignet sich im Voraus den Gewinn an, der ihm in späteren Jahren sicherlich zugefallen wäre, und der einzige Unterschied zwischen ihm und dem Actienspeculanten auf Eisenbahnunternehmungen

iſt in der Regel der, daß ihn oder ſeine Nachkommen die Strafe für ſeine thörigten Handlungen unzweifelhaft ereilt, welcher der Actienſpeculant zuweilen entgeht indem er ſie Andern zuwendet. Es kann auf manchen Feldern die ſcheinbar gewinnreiche Anwendung dieſer Mittel lange dauern ehe der Landwirth den Schaden gewahr wird, den er ſich durch Vernachläſſigung des Erſatzes zufügt; allein je länger ſeine hohen Ernten gedauert haben, deſto näher iſt er der Grenze wo ſie ein Ende haben müſſen.

Zweiundvierzigster Brief.

Die Menge der in der Luft enthaltenen Nahrungsstoffe ist, verglichen mit der Luftmasse, sehr gering.

Wenn man alle Kohlensäure- und Ammoniaktheilchen, die in der Luft zerstreut enthalten sind, sich in einer Schicht um die Erde herum gesammelt denkt, so würden diese Gase, wenn sie dieselbe Dichte wie an der Meeresfläche hätten, die Kohlensäure etwas mehr wie acht Fuß, das Ammoniakgas kaum zwei Linien Höhe haben; beide werden von der Pflanze der Luft entzogen und die Atmosphäre wird natürlich ärmer daran.

Wäre die ganze Oberfläche der Erde eine zusammenhängende Wiese, von welcher jährlich auf einem Hectar 100 Centner Heu geerntet werden könnten, so würde in 21—22 Jahren die Atmosphäre aller darin enthaltenen Kohlensäure durch die Wiesenpflanzen beraubt sein, und alles Leben würde damit ein Ende haben; die Luft würde aufhören für die Pflanzen fruchtbar zu sein, d. h. eine unentbehrliche Lebensbedingung für ihre Entwickelung darzubieten. Wir wissen, daß für die ewige Dauer des organischen Lebens gesorgt ist; der Mensch und die Thiere leben von dem Pflanzenleib; alle organischen Wesen haben nur ein vorübergehendes, verhältnißmäßig kurzes Bestehen; in dem Lebensprozeß der Thiere verwandelt sich die Nah-

rung, die ihn unterhält, in das, was ſie urſprünglich war; eine ganz gleiche Veränderung wie die Nahrung erleiden die Leiber aller Thiere und Pflanzen nach ihrem Tode; ihre verbrennlichen Elemente werden in Kohlenſäure und Ammoniak zurückgeführt; beide ſind ihrer Natur nach gasförmig und kehren in das Luftmeer zurück, wo ſie zur Bildung und Entwickelung eines neuen Geſchlechtes dienen.

Die Dauer des organiſchen Lebens iſt, wie man ſieht, in Beziehung auf die verbrennlichen Elemente, aus denen der Pflanzen- und Thierleib ſich bildet, auf das Engſte geknüpft an die Wiederkehr dieſer Bedingungen; für dieſe hat der Schöpfer einen großen Kreislauf eingerichtet, an welchem der Menſch ſich betheiligen kann, der aber ohne ſein Zuthun ſich erhält.

Da, wo die Nahrung in der Form von Korn und Feldfrüchten auf dem Boden ſich anhäuft und wächſt, ſind nahebei Menſchen und Thiere, die ſie verzehren und welche durch das zwingende Naturgeſetz ihrer eigenen Erhaltung dieſe Nahrung immer wieder zurück in die urſprünglichen Nahrungselemente verwandeln.

Die Luft ruht nie, ſie iſt immer, auch wenn nicht der leiſeſte Wind weht, auf- oder abſteigend in Bewegung; was ſie an Nahrungsſtoff verlor, empfängt ſie ſogleich von einem andern Orte aus immer fließenden Quellen wieder.

In Beziehung auf die Aufnahme der Nahrung und die Richtung ihrer Verwendung beſteht zwiſchen den dauernden Gewächſen und den einjährigen Pflanzen ein beachtungswerther Unterſchied; denn wenn auch die Fähigkeit, Nahrung aufzunehmen und in Beſtandtheile ihres Organismus übergehen zu machen, bei den verſchiedenen Pflanzen-

gattungen gleich sein mag, so ist doch der für ihre Lebenszwecke nöthige Bedarf, der Zeit nach, ungleich: um in der kürzeren Periode ihres Lebens ein Maximum von Entwickelung zu erreichen, bedarf die einjährige Pflanze mehr als die zweijährige, diese mehr als die dauernde Pflanze.

Die günstigen Bedingungen des Pflanzenlebens wirken gleich nützlich auf die perennirende Pflanze, allein ihre Entwickelung hängt nicht in gleichem Grade von zufälligen und vorübergehenden Witterungsverhältnissen ab; in ungünstigen wird ihr Wachsthum nur der Zeit nach zurückgehalten; sie vermag die wiederkehrenden günstigen abzuwarten und während in ihrer Zunahme einfach ein Stillstand eintritt, hat das einjährige Gewächs die Grenze seines Lebens erreicht und stirbt ab.

In der perennirenden Pflanze wendet sich im Anfang ihrer Entwickelung die stärkste Wirkung ihrer vegetativen Thätigkeit zunächst der Ausbildung ihrer Wurzeln zu; die atmosphärischen Nahrungsmittel, welche die Blätter aufgenommen haben, dienen — wie dies am augenfälligsten bei den Holzpflanzen wahrnehmbar ist, die in der ersten Zeit ihrer Entwickelung so langsam und später so rasch zu wachsen scheinen — zur Ausbreitung und Verlängerung ihrer unterirdischen Auffaugungsorgane; wenn ihre Wurzeln einen gewissen Umfang gewonnen haben, so nimmt von da an, in weit größerem Verhältniß als im Anfang, ihr Stamm oder Stengel an Stärke, die Zweige, Triebe und Blätter in ihrer Anzahl zu.

In der Entwickelung der einjährigen Pflanze wird die Nahrung gleichzeitig in zwei Richtungen für die Ausbildung der Triebe, Wurzeln und Blätter verwendet; sie ist darum in Beziehung auf die gleichmäßige Zufuhr und

das richtige Verhältniß von Nahrung weit abhängiger von der Bodenbeſchaffenheit und der Witterung, wie die mehrjährige Pflanze; die Entwickelung aller Theile der einjährigen Pflanze iſt an eine ganz beſtimmte, verhältnißmäßig kurze Zeitdauer gebunden und ihr Wachsthum iſt nur dann ganz vollkommen, wenn die äußeren Bedingungen ebenſo günſtig als die Bodenbeſchaffenheit ſind.

Für die dauernden Raſen- und Wieſenpflanzen erſcheint die Bildung unterirdiſcher Sproſſen von der größten Bedeutung, weil durch ſie die Vegetation erhalten wird; ſie ſcheint zumeiſt in Fällen einzutreten, wo Mangel an Nahrung oder äußere Störungen das einjährige Gewächs gefährden würden. Nur der kleinſte Theil der Pflanzen auf einem Raſenſtück einer dicht beſtandenen Wieſe bildet Halme, die meiſten entwickeln nur Blätterbüſchel; manche iſt ganz auf unterirdiſche Sproſſenbildung beſchränkt. Eine Landſchaft empfängt im Weſentlichen ihren Charakter durch die perennirenden Gewächſe, welche überall wo ihnen der Menſch nicht hindernd entgegentritt, Beſitz vom Boden nehmen; abgeholzte Waldſtrecken bedecken ſich im folgenden Jahre ſogleich mit Pflanzen, von welchen viele (z. B. die Himbeere) in demſelben Jahre blühen und Früchte tragen und darum nicht aus Samen entſtanden ſein können; fortſproſſende Wurzeltriebe erhalten eine Reihe von Jahren hindurch die Pflanze auf einer niederen Stufe, bis endlich die Bedingungen einer vollkommenen Entwickelung wieder eintraten.

Auf dieſem Verhalten beruht die Dauer unſerer Wieſen; die Sicherheit ihrer Erträge unter wechſelnden Witterungs- und Bodenverhältniſſen liegt in der großen Anzahl Pflan-

zen, welche sich auf einer niederen Stufe ihrer Entwickelung zu erhalten vermögen.

Während die eine Pflanzenart sich nach außen hin entwickelt, blüht und Samen trägt, sammelt eine zweite und dritte abwärts die Bedingungen eines gleichen zukünftigen Gedeihens; die eine scheint zu verschwinden, indem sie einer zweiten oder dritten Platz macht, bis auch für sie die Bedingungen des Wachsthums wiedergekehrt sind. Aschendüngung ruft aus der Grasnarbe die kleeartigen Gewächse hervor; bei einer Düngung mit Knochenmehl, welches durch Schwefelsäure aufgeschlossen war, fand sich Halm an Halm französisches Raigras entwickelt; wo das Knochenmehl zufällig nicht hinkam war kein Halm der genannten Grasart zu sehen.

In der Aufeinanderfolge und dem Wechsel sichert eine wunderbare Natureinrichtung das Fortbestehen der Gewächse, welche den Boden mit dauerndem Grün bekleiden und in der Cultur der jährigen Gewächse, welche die Nahrung der Menschen und Thiere liefern, unterordnet sich das Thun des Landwirths in dem Wechsel einem höheren Gesetz.

Der Umkreis, aus welchem die perennirende Pflanze ihre Nahrung zieht, erweitert sich von Jahr zu Jahr; wenn ihre Wurzeln an einer Stelle nur wenig vorfinden, so empfängt sie ihren Bedarf von anderen, daran reicheren Stellen.

Die einjährige Pflanze verliert in jedem Jahr ihre Wurzeln, die perennirende behält ihre Wurzeln, bereit in jeder günstigen Zeit zur Aufnahme ihrer Nahrung; viele behalten ihren Stengel oder Stamm, in welchem sich der aufgenommene und nicht verbrauchte Theil der Nahrung für den künftigen Bedarf der Blätter und Knospen anhäuft;

daher gedeihen auf einem verhältnißmäßig armen Boden dieſe Gewächſe mit Ueppigkeit, auf welchem einjährige Gewächſe einer Zufuhr von Nahrung durch die Hand des Menſchen bedürfen.

Einjährige Gewächſe können auf die Dauer auf demſelben Boden nicht einander folgen ohne ihn zu erſchöpfen und es folgen in der Wechſelwirthſchaft am vortheilhafteſten perennirende Pflanzen den einjährigen und umgekehrt.

Eine einjährige Pflanze iſt um ſo unabhängiger von einer Zufuhr an atmoſphäriſchen Nahrungsmitteln, jemehr ſie ſich in ihrem Verhalten den perennirenden nähert. So lange eine Pflanze friſche Blätter treibt, behält ſie und erhält ſich ihr Vermögen, Kohlenſäure und Ammoniak aus der Atmoſphäre zu ſchöpfen und ſie iſt in der Zeit dieſer Aufnahme um ſo weniger einer Zufuhr dieſer Stoffe durch den Boden bedürftig.

Eine Erbſenpflanze, welche in derſelben Zeit, wo ihre Samen reifen, friſche Blätter und Blüthen treibt, nimmt und empfängt mehr verbrennliche Elemente aus der Atmoſphäre, als die Kornpflanze, deren Blätter und grüne Stengel nach der Blüthe und mit dem Reifen der Samen abwelken und ihre Aufnahmsfähigkeit für die atmoſphäriſche Nahrung verlieren.

Man verſteht hiernach, warum die eine Pflanze durch Düngung zur richtigen Zeit mit organiſchen Stoffen, welche in ihrer Verweſung den Wurzeln Kohlenſäure und Ammoniak zuführen an Pflanzenmaſſe gewinnt und eine größere Menge von Samen liefert als eine andere, deren Ertrag dadurch kaum erhöht wird.

Von einer gleichen Fläche Land erntet man in verſchiedenen Culturgewächſen eine ſehr ungleiche Menge von

Blut und Fleischbestandtheilen oder von Stickstoff. Bezeichnet man die Stickstoffmenge, welche auf einem Felde in der Form von Korn und Stroh im Roggen geerntet wird, mit der Zahl 100, so erntet man auf derselben Fläche

im Hafer	114
im Weizen	118.
in Erbsen	270
im Klee	390
in Turnips	470

Die Erbsen, Bohnen und Futtergewächse liefern hiernach in der landwirthschaftlichen Cultur mehr Stickstoff als die Getreidearten; die Erbsen und Bohnen liefern mehr wie doppelt, der Klee und die Turnipsrübe liefern drei bis viermal mehr Fleisch- und Blutbestandtheile als der Weizen. Der Klee und die Rüben vermögen auf vielen Feldern diesen höheren Ertrag zu liefern ohne im Dünger Stickstoff zu empfangen. Durch Asche kann dieser Ertrag bei dem Klee, durch schwefelsaure Knochenerde bei den Turnips noch gesteigert werden.

In der Cultur zeigt sich der stickstoffhaltige Dünger besonders nützlich für die Getreidepflanzen, obwohl auch das Wachsthum der Klee- und Wurzelgewächse auf vielen Feldern mächtig dadurch gesteigert wird; im allgemeinen beweist das üppige Gedeihen der Futtergewächse auf Feldern, die keinen stickstoffhaltigen Dünger empfangen haben, daß die Nützlichkeit oder Nothwendigkeit dieser Dünger für die Getreidefelder nicht bedingt sein kann durch einen Mangel an Zufuhr von Stickstoff aus natürlichen Quellen, und nicht daraus erklärt werden kann, weil es den Getreidepflanzen an dieser Zufuhr gefehlt habe. Die über einem Klee- und Kornfeld schwebende Luftsäule bietet dem

Korn ebenſoviele Kohlenſäure- und Ammoniaktheilchen dar als dem Klee, und auf dem nämlichen Boden, auf welchem der Landwirth einen ſehr geringen Ertrag an Stickſtoff in Korn und Stroh hatte, wenn er eine Futterpflanze darauf baut, erntet er das Drei- und Vierfache an ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen; die nämliche Quelle, woraus die Kleepflanze ihren Bedarf an Stickſtoff ſchöpfte, ſtand auch der Kornpflanze offen, und wenn die Kleepflanze das Drei- bis Vierfache empfing, ſo konnte die Kornpflanze keinen Mangel daran haben. Es iſt ganz ſicher, daß ein Boden, welcher einen geringen Ertrag an Korn geliefert hat, nicht fruchtbarer wird für Korn, auch wenn demſelben die reichlichſten Mengen Ammoniak zugeführt werden.

Der Grund des Nichtgedeihens des Korns muß demnach in anderen Verhältniſſen liegen, und die nächſtliegende Urſache muß in der Beſchaffenheit des Bodens geſucht werden.

Auf der andern Seite kann es nicht bezweifelt werden, daß zwei an den fixen Nahrungsmitteln der Gewächſe gleich reiche Felder dennoch ungleich fruchtbar für Korngewächſe ſind, wenn das eine derſelben mehr kohlenſtoff- und ſtickſtoffreiche organiſche Materien als das andere enthält; das hieran reichere liefert einen höheren Ertrag an Korn und Stroh; es iſt ferner gewiß, daß von zwei Feldern, welche eine gleiche Zufuhr an fixen Nahrungsſtoffen im Dünger empfangen haben, wenn das eine gleichzeitig, in organiſchen Materien, noch überdieß eine Kohlenſäure und Ammoniakquelle empfängt und das andre nicht, daß dieſes eine Feld einen höheren Ertrag an Korn im Allgemeinen liefert als das andere.

Dieſe Steigerung des Ertrags findet in dieſen Verhältniſſen ſtatt für Kornpflanzen ſowohl wie für andre jährige Gewächſe, welche eine ſchwache Blattentwickelung und Wurzelverzweigung haben, und die Urſache der Nützlichkeit einer Zufuhr von organiſchen und ſtickſtoffreichen Materien iſt leicht erkennbar.

Der Grund liegt offenbar darin, daß die Menge von ſtickſtoffreichen Producten, welche auf einer gegebenen Fläche Land gewonnen werden kann, in einem beſtimmten Verhältniß zur Blattoberfläche, oder im Allgemeinen zu den Organen der Aufſaugung ſteht und zu der Zeit, in welcher dieſe Organe thätig ſind.

Von zwei Gewächſen von gleicher Vegetationszeit wird das eine mit der doppelten Blattoberfläche doppelt ſoviel Stickſtoff aus der Luft aufnehmen als das andere mit einfacher Oberfläche.

Von zwei Pflanzen von gleicher Blattoberfläche und ungleicher Vegetationszeit wird unter ſonſt gleichen Verhältniſſen diejenige einen höheren Ertrag liefern, welche bei gleicher Zufuhr länger aufnimmt, d. h. mehr Zeit zu dieſer Aufnahme hat. Durch die Düngung ſeiner Felder mit ſtickſtoffreichem Dünger übt der Landwirth einen unmittelbaren Einfluß auf die Erträge derſelben aus, und es ſteht die Wirkung dieſer Dünger durch ihren Stickſtoffgehalt im umgekehrten Verhältniß zu der aufſaugenden Blatt- und Wurzeloberfläche und zu der Vegetationszeit der gebauten Pflanzen.

Auf Pflanzen mit großer Blattoberfläche (Erbſen, Rüben) oder längerer Vegetationszeit (Wieſenpflanzen, Klee) iſt die Wirkung des Stickſtoffs im Dünger geringer als auf Halmgewächſe. Das Ammoniak iſt als Nahrungs-

mittel für alle Gewächse nothwendig, aber seine Zufuhr im Dünger ist im landwirthschaftlichen Sinn nicht nützlich für alle Culturpflanzen.

Die Erfahrung hat den Landwirth gelehrt in dieser Beziehung einen Unterschied zu machen; er düngt in der Regel ein Kleefeld nicht mit stickstoffreichen Materien, weil der Ertrag an Klee in der Regel nicht merklich oder nur unbedeutend dadurch gesteigert wird, während durch Düngung seiner Kornfelder mit diesen Stoffen, die Erträge derselben zu seinem Vortheil zunehmen.

Der Landwirth benutzt darum die Futtergewächse als Mittel zur Erhöhung der Fruchtbarkeit seiner Kornfelder.

Die Futtergewächse, welche ohne stickstoffreichen Dünger gedeihen, sammeln aus dem Boden und verdichten aus der Atmosphäre in der Form von Blut- und Fleischbestandtheilen das durch diese Quellen zugeführte Ammoniak; indem er mit diesen Futtergewächsen, mit dem Kleeheu, den Rüben ꝛc. sein Rindvieh, seine Schaafe und Pferde ernährt, empfängt er in ihren festen und flüssigen Excrementen den Stickstoff des Futters in der Form von Ammoniak und stickstoffreichen Producten und damit einen Zuschuß von stickstoffreichem Dünger oder von Stickstoff, den er seinen Kornfeldern gibt.

Immer stammt der Stickstoff, womit der Landwirth seine Kornfelder düngt, aus der Atmosphäre; jedes Jahr führt er eine gewisse Menge Stickstoff in Schlachtvieh und Korn, in Käse oder Milch von seinem Gute aus; allein sein Betriebskapital an Stickstoff erhält und vermehrt sich, wenn er durch die Cultur von Futtergewächsen, im richtigen Verhältniß, den Ausfall zu ersetzen weiß.

In den gemäßigten Zonen sind es gewöhnlich die einjährigen Gewächse, welche die Nahrung des Menschen

erzeugen, und es ist die Aufgabe des Landwirths, durch diese seinen Feldern ebensoviel an ernährenden Stoffen für den Menschen abzugewinnen, als eine gleiche Fläche Land mit perennirenden Gewächsen an Nahrungsstoffen für die Thiere liefert. Für das Thier, das für sich selbst nicht sorgen kann, sorgt die Natur, während der Mensch für die Sicherung seines Bestehens das Vermögen empfangen hat, die Naturgesetze zu Dienern seiner Bedürfnisse zu machen.

Das beste Getreidefeld, welches gedüngt worden ist, erzeugt im Ganzen nicht mehr Blut und Fleischbestandtheile als eine gute Wiese, die keinen stickstoffhaltigen Dünger empfangen hat; ungedüngt würde das Getreidefeld weniger als die Wiese hervorgebracht haben.

Was den Kornpflanzen in der Aufnahme ihrer atmosphärischen Nahrungsstoffe aus natürlichen Quellen, der Zeit nach, fehlt um ein Maximum an Korn und Stroh zu erzeugen, was die sparsamen Blätter während ihrer kurzen Lebensdauer aus der Luft nicht aufzunehmen vermögen, führt der Landwirth durch die Wurzeln zu.

Was die Wiesenpflanzen in acht Monaten an atmosphärischen Nahrungsmitteln aufnahmen und was die Culturpflanzen, deren Aufnahmezeit auf vier bis sechs Monate beschränkt ist, aus der Luft nicht empfangen konnten, ersetzt der Landwirth demnach im Dünger und er bewirkt damit, daß die Kornpflanzen jetzt, in der kürzeren Zeit ihres Lebens, ebensoviel Stickstoff zur Aufnahme und Aneignung vorfanden als den Wiesenpflanzen aus natürlichen Quellen dargeboten wurde.

Die Wirkung stickstoffreicher Düngmittel und ihre Vortheilhaftigkeit in den einzelnen Fällen, erklärt sich demnach

daraus, daß der Landwirth gewiſſen Pflanzen von ſchwacher Blatt- und Wurzelentwicklung und kurzer Vegetationszeit in Quantität im Dünger zuführt, was ihnen an Zeit zur Aufnahme aus natürlichen Quellen mangelt.

Nicht in allen Fällen führt der Landwirth den Stickſtoff, womit er die Erträge ſeiner Kornfelder ſteigert, in der Form von Ammoniak zu, in welcher er in den in Fäulniß übergegangenen Menſchen- und Thierexcrementen enthalten iſt. Er benutzt dazu häufig noch ſtickſtoffreiche Stoffe wie Horn und Hornſpäne, getrocknetes Blut, friſche Knochen, Rapskuchenmehl u. dergl.

Wir wiſſen, daß dieſe ſowie alle ſtickſtoffreichen Stoffe, welche von Thieren und Pflanzen ſtammen, nach und nach im Boden verweſen, und daß ihr Stickſtoff allmälig in Salpeterſäure und Ammoniak übergeht, welches letztere von der Ackerkrume aufgeſaugt und feſtgehalten wird.

In allen den Fällen, in welchen das Ammoniak als ſolches einen günſtigen Einfluß auf die Erträge hat, wirken auch dieſe Stoffe in Beziehung auf ihren Stickſtoffgehalt ganz gleich dem Ammoniak, nur iſt ihre Wirkung langſamer, weil ſie je nach ihrer Zerſetzbarkeit im Boden einer gewiſſen Zeit bedürfen, ehe ihr Stickſtoff in Ammoniak übergeht; getrocknetes Blut und Fleiſch, ſowie die ſtickſtoffreichen Beſtandtheile des Rapsmehles wirken ſchneller wie der Leim der Knochen, dieſer ſchneller wie Horn und Hornſpäne.

Dreiundvierzigster Brief.

Die Verſuche von Kuhlmann, Schattenmann und Lawes lehren übereinſtimmend, daß die Ammoniakſalze einen vorwaltenden günſtigen Einfluß auf die Halm- und Blattentwickelung äußern und wenn ſich dieſer Einfluß in gleicher Weiſe auf die unterirdiſchen Organe, auf die Wurzeln erſtreckt, ſo dürfte ſich herausſtellen, daß die Wirkung des Ammoniaks, die Entwickelung derjenigen Organe, welche zur Aufnahme der Nahrung beſtimmt ſind, befördert und unterhält und daß dieſe Salze, zur richtigen Zeit angewendet, die Anzahl der Blätter und Wurzelfaſern vermehren.

Dieſer Umſtand erklärt die günſtigen Wirkungen, welche ammoniakreiche Düngmittel auf die Vegetation im Frühling ausüben, während ihr Einfluß unter ſonſt gleichen Umſtänden im Sommer nur gering iſt.

Wenn die Pflanze in der That in der erſten Zeit ihrer Entwickelung eine entſprechende Anzahl von Blättern und Wurzelfaſern gewonnen hat, ſo kann, wenn die andern Nahrungsſtoffe im Boden nicht fehlen, eine weitere Zufuhr von Ammoniak für die Ausbildung des Gewächſes nicht von großem Nutzen ſein, da die vorhandenen Blätter jetzt aus der Luft aufzunehmen und zu empfangen vermögen, was ſie an ſtickſtoffreicher Nahrung zur Samenbildung bedürfen. Im Sommer iſt die Luft reicher an Waſſer-

dampf als im kälteren Frühling und da nach allen hierüber angeſtellten Unterſuchungen der Ammoniakgehalt der Luft mit der Temperatur und ihrem Waſſergehalte ſteigt, ſo finden die Pflanzen aus dieſem Grunde im Sommer mehr Ammoniak in der Luft vor als im Frühling und man kann es als eine Regel betrachten, daß die Gewächſe in der kälteren Jahreszeit abhängiger ſind von einer Zufuhr von Ammoniak aus dem Boden als in der wärmeren, oder daß die Anwendung ſtickſtoffreicher Düngmittel im Frühling am nützlichſten für die Gewächſe iſt.

Als eine ziemlich allgemeine Erfahrung hat es ſich in Schottland und England herausgeſtellt, daß zu einer guten und ſicheren Ernte von Rüben die phosphorſauren Erdſalze nicht immer genügen; im Mai geſät muß denſelben ein ammoniakreiches Düngmittel zugeſetzt werden, während die Rüben in der Mitte Juni geſät, mit Phosphaten allein, in der Regel ebenſo gut als in Verbindung mit Ammoniak gedeihen.

Es laſſen ſich hieraus ziemlich genau die Fälle beſtimmen, in welchen das Ammoniak geradezu ſchädlich wirkt; denn während ammoniakreicher Dünger das Wachsthum des blätterreichen Kopfkohles befördert und verlängert, hindert derſelbe die Entwickelung der Wurzeln der Turnipsrübe; auf Stellen, auf denen Miſthaufen lagen, treibt dieſe häufig nur Stengel und Blätter; unter denſelben Verhältniſſen treibt die Mangoldrübe die ſtärkſten Wurzeln; die Blüthezeit dieſer Pflanze wird hierdurch aufgehalten und verzögert.

Damit eine Pflanze blühe und Samen trage, ſcheint es bei vielen nothwendige Bedingung zu ſein, daß die

Thätigkeit der Blätter und Wurzeln eine gewiſſe Grenze, einen Ruhepunkt erreiche; erſt von da an ſcheint die vegetative Thätigkeit nach einer neuen Richtung die Oberhand zu gewinnen und die vorhandenen Säfte, wenn ſie nicht weiter zur Ausbildung neuer Blätter und Wurzelfaſern in Anſpruch genommen werden, dienen jetzt zur Bildung der Blüthe und Samen.

Mangel an Regen und damit an Zufuhr von Nahrung beſchränkt die Blattbildung und befördert die Blüthezeit bei vielen Pflanzen. Trockne und kühle Witterung beſchleunigt die Samenbildung. In warmen und feuchten Klimaten tragen die Cerealien im Sommer geſäet wenig oder keinen Samen und auf einem an Ammoniak armen Boden kommen die Wurzelgewächſe weit leichter zum Blühen und Samentragen, als auf einem daran reichen.

Bei der Anwendung ſtickſtoffreicher Dünger muß darum der Landwirth den Zweck klar vor Augen haben, den er erreichen will. Wie man einem Thier, wenn man es mäſten und dabei geſund erhalten will, nicht mehr Futter täglich gibt als es verdauen kann, ſo ſollte es bei der Pflanze ſein.

Der Dünger muß immer eine ſolche Beſchaffenheit haben, daß er der Pflanze die ihr angemeſſene Nahrung in jeder Periode ihres Wachsthums darbietet. Pflanzen von längerer Vegetationszeit haben deswegen keine oder nur eine geringere Zufuhr von ſtickſtoffreichem Dünger nöthig als andere von kurzer; bei ſolchen, welche kräftig und raſch ſich zu entwickeln vermögen und die kürzeſte Vegetationszeit haben, ſind die concentrirten Düngſtoffe denen vorzuziehen, welche ihre wirkſamen Beſtandtheile nur langſam abgeben. In trocknen Gegenden gedeiht der

Winterweizen nach Klee ohne weitere Düngung, während der im Frühling geſäete Weizen in der Regel von der Anwendung des peruaniſchen Guano oder des Chiliſalpeters (top dressing) den größten Vortheil zieht.

Die Aufeinanderfolge einer und derſelben Pflanze auf dem nämlichen Felde macht dieſes Feld, wenn es die chemiſchen Bedingungen ihres Wachsthums in reichlicher Menge enthält und die phyſikaliſchen Eigenſchaften in richtiger Beſchaffenheit beſitzt, darum nicht ungeeignet für die Cultur dieſer Pflanze; wenn die Pflanze auf einem ſolchen Felde nach dem dritten oder vierten Jahre nicht mehr gedeiht, ſo liegt offenbar der Grund nicht in einem Mangel an ihren Lebensbedingungen, von denen wir angenommen haben, daß ſie vorhanden ſeien, ſondern in der Anhäufung von Urſachen, welche ihre geſunde Entwicklung beeinträchtigen.

Alle Nahrungsmittel der Gewächſe ſind chemiſche Verbindungen, welche vermöge ihrer chemiſchen Eigenſchaften gewiſſe Wirkungen auf die Subſtanz der Zellen und feinſten Gebilde der Blätter und Wurzeln ausüben, durch welche die Pflanzen ihre Nahrung ſich aneignen; mit ihrer Quantität ſteigt ihre *chemiſche* Wirkung und in einem gewiſſen Verhältniß den Pflanzen dargeboten kränkeln dieſe und ſterben zuletzt ab.

In einer Luft, welche über eine gewiſſe Grenze hinaus, wenn auch nur eine Spur freies Ammoniak enthält, ſterben viele Pflanzen wie von einem Gifthauch getroffen; in gleicher Weiſe wirkt die Kohlenſäure, wenn auch in minderem Grade; andere ſterben in einem Boden, welcher durchfeuchtet iſt von ſchwachen Löſungen freier Alkalien oder alkaliſcher Erden und Salze.

In der Natur finden wir die wunderbare Einrichtung getroffen, daß die Ackerkrume durch die chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften, die ihr angehören, die chemiſchen Wirkungen der ernährenden Subſtanzen auf die aufſaugenden Wurzeln völlig aufhebt. Das freie Ammoniak, die freien Alkalien und alkaliſchen Erden werden von der Ackerkrume gebunden und verlieren mit ihrem Löſungsvermögen ihren den Pflanzen ſchädlichen chemiſchen Charakter; die Pflanze wählt aus, was zu ihrem Beſtehen nothwendig iſt, ohne irgend hieran gehindert zu ſein durch fremde, ihre gedeihliche Entwickelung gefährdende Einflüſſe.

Es iſt klar, daß der Boden eine ſolche neutrale chemiſche Beſchaffenheit als nächſte Bedingung des geſunden Zuſtandes und der Verrichtungen der Pflanzenwurzeln beſitzen muß. Für die verſchiedenen Pflanzengattungen ſind dieſe Bedingungen beſonderer Art; die eine bedarf die Beſtandtheile des friſchen Quellwaſſers; die andern gedeihen nur in Sümpfen, manche auf kohlenſtoff- und ſäurereichen, wieder andre nur auf Feldern, welche Ueberfluß an alkaliſchen Erden beſitzen.

Durch die Cultur ſelbſt wird die Beſchaffenheit des Bodens geändert, nicht nur inſofern in der Ernte demſelben ein Theil der activen Materien genommen wird, ſondern auch dadurch, daß er durch manche Gewächſe, durch die Rückſtände ihrer Wurzeln ein größeres Verhältniß an kohlenſtoff- und ſtickſtoffreichen Stoffen empfängt. Die Bereicherung des Bodens an organiſchen Materien ſcheint für manche Gewächſe eine Urſache der Krankheit und des Abſterbens zu ſein. Viele Rübengewächſe, der Klee gedeihen auf einem ſolchen Feld nicht mehr, manche Gräſer

ſind auf ſolchen Bodenarten nicht aufzubringen und ſterben bald aus.

Man hat in England häufig wahrgenommen, daß die Turnipsrübe, wenn ſie auf demſelben Felde in allzukurzen Zwiſchenräumen gebaut wird, einer eigenthümlichen Krankheit verfällt, welche ſich in einer ungewöhnlichen Wurzelbildung äußert; anſtatt eines mehrere Pfunde ſchweren runden fleiſchigen und knolligen Wurzelſtocks, von dem aus einzelne Faſerwurzeln im Boden ſich verbreiten, zertheilt ſich die Pfahlwurzel in eine große Anzahl ſtenglige halbfingerdicke, harte, holzige Längenwurzeln (finger and toe). Dieſe Krankheit, welche in der Beſchaffenheit des Bodens liegt, wird durch ſtarke Düngung mit gebranntem Kalk beſeitigt, aber es iſt ſicher, daß der Kalk nicht wirkt weil im Boden daran Mangel war, denn wenn man ihn wie andre Dünger dem Felde zur Saatzeit gibt, ſo iſt ſeine Zufuhr wirkungslos; ſeine Wirkung wird erſt nach einem oder zwei Jahren wahrnehmbar. Der Kalk muß offenbar, um eine günſtige Aenderung in der Beſchaffenheit des Feldes auszuüben, bis zu einer gewiſſen Tiefe dringen, wozu eine beträchtliche Zeit gehört.

Durch einfache Düngung mit ſaurem phosphorſaurem Kalk und gänzlichen Ausſchluß von organiſchem Dünger iſt es Lawes gelungen, neun Jahre nacheinander Turnips zu bauen und im neunten Jahre eine Ernte von 187 Ctr. Wurzeln zu erzielen.

Eine Ackerkrume, welche reich iſt an organiſchen Stoffen, gibt an Regenwaſſer, das langſam durchſickert, eine Materie ab, welche das Waſſer braun färbt und demſelben zuweilen ſaure Reaction ertheilt. Miſcht man eine ſolche mit etwas gebranntem Kalk, ſo verliert dieſe organiſche

Subſtanz ihre Löslichkeit in Waſſer und ihre Verbreitbarkeit im Boden. Der Kalk zerſetzt die organiſchen Subſtanzen, durch ſeine Anweſenheit wird der den Pflanzen ſchädliche Fäulnißprozeß in den ihnen vortheilhaften Verweſungsprozeß übergeführt.

Ein Gehalt an organiſchen Stoffen in einem an Silicaten reichen Boden bewirkt, daß Waſſer, welches dieſen Boden durchdringt, eine weit größere Menge Kieſelſäurehydrat auflöſt, als für manche Gewächſe, namentlich für den in den Wurzeln vorgehenden Aufſaugungsprozeß förderlich iſt. Durch den Kalk wird dieſe Eigenſchaft aufgehoben, durch ſeine directe Wirkung auf die Silicate wird zuletzt Kali in Freiheit geſetzt und in der Ackerkrume verbreitbar gemacht. Die Esparſette gedeiht und dauert aus auf Feldern, welche reich an Kalk ſind. Es iſt ſicher, daß der Kalk in einem ſolchen Boden den Esparſettepflanzen nicht darum nützlich iſt, weil ſie mehr Kalk für ihre Lebenszwecke bedürfen als andere Pflanzen, welche auf einem an Kalk weit ärmeren Boden mit Ueppigkeit gedeihen, ſondern es muß die Urſache der Nothwendigkeit des Ueberſchuſſes an Kalk darin geſucht werden, daß derſelbe gewiſſe Schädlichkeiten ausſchließt, welche bei der langen Dauer dieſer Gewächſe auf demſelben Boden ſich nach und nach darin anhäufen.

Daß in einer Menge von Fällen, in welchen dieſelben Pflanzen auf dem nämlichen Boden nicht mehr gedeihen wollen, die angedeutete Urſache nicht allein wirkt, ſondern Mangel an Nahrung überhaupt oder im richtigen Verhältniß als der nächſte Grund des Nichtgedeihens angeſehen werden muß, verſteht ſich wohl von ſelbſt. Das Inbetrachtziehen ſo vieler Urſachen, welche das Gedeihen

der Gewächse hindern oder befördern, macht eben die Landwirthschaft zu dem schwierigsten aller Betriebe.

Auf Feldern, welche perennirende Pflanzen tragen, deren Wurzeln nicht in die Tiefe dringen, sammeln sich allmälig ähnliche Schädlichkeiten an, welche das Gedeihen zukünftiger Pflanzengenerationen benachtheiligen und alle Einflüsse wohlerwogen scheint das Bewässern der Wiesen mit Rieselwasser neben andern auch den wichtigen Zweck zu haben, daß durch den im Wasser gelösten und in den Boden eindringenden Sauerstoff und die Kohlensäure in dem Boden diese Schädlichkeiten entfernt und eine ähnliche Beschaffenheit hergestellt wird, wie sie das Ackerfeld durch fleißiges Pflügen empfängt. Eine Analyse des von den Wiesen abfließenden Wassers dürfte leicht ergeben, daß dasselbe ebenso viel an Mineralsubstanzen und Ammoniak ab- als zuführt. Es versteht sich wohl von selbst, daß hier nicht Wiesen gemeint sind, die man mit Mistjauche gedüngt hat, oder welche mit dem an Pflanzennahrungsstoffen reichen Abzugswasser aus Städten bewässert werden, da in diesen zwei Ursachen zusammenwirken, welche die Erträge steigern, deren eine (Zufuhr von mineralischen Nahrungsstoffen und Ammoniak) in dem gewöhnlichen Quell- und Bächewasser so gut wie ausgeschlossen ist.

Vierundvierzigster Brief.

Die Pflanzen, welche der Landwirth auf seinen Feldern baut, die Halmpflanzen, Rüben und Knollengewächse verhalten sich bezüglich der Aufnahme ihrer unverbrennlichen Nahrungsstoffe auf eine ganz eigenthümliche Weise. Während die Seegewächse ihren ganzen Bedarf an diesen Stoffen von dem umgebenden Medium in gelöstem Zustand empfangen, führt das Wasser, welches den fruchtbaren Ackerboden durchdringt, keinen der drei wichtigsten und wesentlichsten Nahrungsstoffe, keine Phosphorsäure, kein Kali, kein Ammoniak den Wurzeln der Landpflanzen zu. Die Ackerkrume gibt an das Wasser für sich keinen dieser Nahrungsstoffe ab, und ihr Uebergang in den Organismus muß demnach, unter Mitwirkung des Wassers, direct durch ihre Organe der Aufsaugung, die sich im Boden befinden, vermittelt werden. Die Wurzeln entziehen diese Stoffe den vom Wasser durchdrungenen Theilen der Ackerkrume, die sich in Berührung mit ihrer aufsaugenden Oberfläche befinden, und wenn die Pflanze zu ihrer vollen Entwicklung gelangen soll, so muß in diesen Theilen nothwendig der entsprechende ganze Bedarf vorhanden sein, denn von andern als den sie berührenden Theilen kann die Wurzel diese Stoffe nicht empfangen.

Wenn aber die Nahrung sich nicht der Wurzel zubewegt, so muß nothwendig die Wurzel der Nahrung nachgehen.

Der Boden kann natürlich an die Pflanze nicht mehr abgeben als er selbst an Nahrungsstoffen enthält, und nicht die Summe von Nahrungsstoffen, die sich darin befindet, gibt ein Maß ab für seine Fruchtbarkeit, sondern diese hängt ab von den Theilen der Summe, die sich in den kleinsten Theilchen der Ackerkrume befinden; nur diese können mit der Wurzel in Berührung kommen.

Ein Knochenstück von zwei Loth (= 30,000 Milligr.) in einem Kubikfuß Erde hat keinen merklichen Einfluß auf dessen Fruchtbarkeit; sind aber diese 30,000 Milligrammen phosphorsaurer Kalk in allen Theilen der Erde gleichmäßig vertheilt und verbreitet, so reichen sie hin für die Ernährung von 120 Weizenpflanzen; zehntausend Milligrammen Nahrungsstoff von 100 Quadratmillimeter Oberfläche sind in derselben Zeit nicht wirksamer als zehn Milligramme von derselben Oberfläche; von zwei Feldern von gleichem Gehalt an Nahrungsstoffen kann das eine sehr fruchtbar sein, während auf dem andern die Pflanze nicht gedeiht, wenn in dem ersten die Nahrung mehr und gleichmäßiger als in dem andern vertheilt und verbreitet ist.

Der gewöhnliche Pflug bricht und wendet das Erdreich ohne es zu mischen, und verschiebt nur etwas den Ort wo Pflanzen gewachsen sind. Der Spaten bricht, wendet und mischt.

Eine Kartoffel-, Rüben- oder Weizenpflanze wird an der Stelle, wo in einem vorhergehenden Jahre die nämliche Pflanze sich entwickelt hat, nicht mehr gedeihen können, wenn der Boden in den Theilen, mit welchen die

Pflanzenwurzeln in Berührung waren, keinen Nahrungsstoff oder nur einen unzureichenden Rest enthält; die Wurzeln der folgenden Pflanzen finden an allen diesen Stellen keine oder nur eine ungenügende Menge Nahrung vor; jede andere Stelle ist reicher daran.

Da die kleinsten Theilchen der Nahrung von selbst den Ort im Boden nicht verlassen, an welchem sie in der Ackerkrume festgehalten sind, so sieht man ein, welch' einen außerordentlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Landes oder die Ernte-Erträge die mechanische Bearbeitung des Bodens, seine sorgfältige Zertheilung und innige Mischung haben muß.

Dieß ist unter allen Schwierigkeiten, welche der Landwirth zu überwinden hat, die größte.

Wenn das Feld eine Ernte liefern soll, welche seinem vollen Gehalt an Nahrungsstoffen entsprechend ist, so gehört hierzu als nächste und wichtigste Bedingung, daß seine physikalische Beschaffenheit auch den feinsten Wurzeln gestatten muß an die Orte zu gelangen, wo sich die Nahrung befindet; der Boden darf ihre Ausbreitung durch seinen Zusammenhang nicht hindern. Pflanzen mit feinen dünnen Wurzeln gedeihen in einem zähen schweren Boden nicht mehr, auch wenn er reich an mineralischer Nahrung ist, und es erklärt sich eine der vielerlei günstigen Wirkungen der Gründüngung und der Vorzug, den in manchen Fällen die Landwirthe dem frischen vor dem verrotteten Stallmist geben, auf eine sehr einfache Art.

Die mechanische Beschaffenheit des Feldes wird in der That durch das Unterpflügen von Pflanzen und Pflanzentheilen auf eine bemerkenswerthe Weise verändert. Ein zäher Boden verliert hierdurch seinen Zusammenhang, er

wird mürbe und leicht zerdrückbar, mehr als durch das fleißigste Pflügen. In einem Sandboden, deſſen Theile keinen Zuſammenhang haben, wird dadurch eine gewiſſe Bindung hergeſtellt. Jedes Hälmchen der untergepflügten Gründüngungspflanze öffnet, indem es verweſt, den feinen Wurzeln der Getreidepflanze eine Thür und einen Weg, durch welche ſie ſich nach allen Richtungen im Boden verbreiten und ihre Nahrung holen kann. Der Boden empfängt außer den verbrennlichen Beſtandtheilen von der Gründüngungspflanze nichts, was er nicht ſchon vorher enthielt; ohne das Vorhandenſein der nöthigen mineraliſchen Nahrungsſtoffe würden dieſe für ſich allein ohne alle Wirkung auf die Erhöhung des Ertrages ſein.

Keiner von den drei wichtigſten Nahrungsſtoffen der Pflanzen iſt für ſich in löslichem Zuſtand im Boden zugegen, und keines von allen Mitteln, welche der Landwirth gebraucht um ſie ſeinen Pflanzen nutzbar zu machen, nimmt der Ackerkrume das Vermögen ſie feſtzuhalten, oder, wären ſie gelöſt, dieſer Löſung zu entziehen. Alle dieſe Mittel dienen hauptſächlich nur um ſie in dem Boden gleichförmig zu verbreiten, und den Pflanzenwurzeln erreichbar zu machen.

Ein Hectar guter Weizenboden (= 1 Million Quadratdecimeter) liefert einen Mittelertrag von 2000 Ko. Korn und 5000 Ko. Stroh, beide zuſammen enthalten 250 Millionen Milligramme (250 Ko.) Bodenbeſtandtheile. Jeder Quadratdecimeter (= 10,000 Quadratmillimeter) dieſes Feldes gibt an die darauf wachſenden Pflanzen 250 Milligramme Aſchenbeſtandtheile ab. In jedem Quadratmillimeter abwärts muß eine dem Bedarf jeder einzelnen Wurzelfaſer entſprechende Menge Nahrung enthalten ſein; fehlt

die Nahrung in irgend einem Theil des Bodens, so trägt dieser Theil zur Ernährung nichts bei. Der Gehalt an Nahrungsstoff in jedem Theil des Querschnitts des Bodens, in jedem Quadratmillimeter abwärts bestimmt seinen Ernährungswerth. Jede Wurzelfaser nimmt auf was sie, entsprechend ihrem Querschnitt, auf ihrem Wege abwärts in die Tiefe antrifft.

Wenn wir annehmen, daß der Querschnitt der Wurzeln aller Weizenpflanzen, die auf einem Quadratdecimeter wachsen, 100 Quadratmillimeter beträgt, oder daß auf dieser Fläche eine Weizenpflanze steht mit zwei oder drei Halmen, welche hundert Wurzeln hat von einem Quadratmillimeter Querschnitt, so muß jede dieser Wurzeln, um der Pflanze 250 Milligramme zuführen zu können, $2^1/_2$ Milligramme mineralische Nahrung empfangen, in jedem der 10,000 Quadratmillimeter abwärts müssen diese $2^1/_2$ Milligramme enthalten sein, zusammen 25,000 Milligramme (= 25 Grm. im Quadratdecimeter auf 10 Zoll Tiefe gerechnet, d. h. etwas über $^1/_2$ Proc. der Bodenmasse, im Hectar 25,000 Ko.)

Ein Hectar Feld, welcher von der Oberfläche abwärts nicht mehr als 250 Ko. Bodenbestandtheile (und darin 50 Ko. = 100 Pfd. Kali, und 25 Ko. = 50 Pfd. Phosphorsäure) enthielte, würde, wie aus dieser Betrachtung sich ergibt, für eine Weizenernte vollkommen unfruchtbar sein, denn wenn auch die Weizenpflanze statt hundert Wurzeln deren tausend jede von der Dicke einer Hyazinthenwurzel besäße, so würde sie durch diese dennoch nur den zehnten Theil ihres Bedarfs vom Boden empfangen können.

Nach unserer Annahme, welche den vollen Gehalt in Wirklichkeit nicht erreichen dürfte, müßte ein Hectar Weizen-

feld, um eine mittlere Weizenernte zu liefern, von der Oberfläche abwärts mindeſten 5000 Ko. Kali, und 2500 Ko. Phosphorſäure enthalten*).

Wenn durch eine mittlere Weizenernte, in 2000 Ko. Korn und 5000 Ko. Stroh, ein Procent von der im Felde vorhandenen mineraliſchen Nahrung genommen wird, ſo bleibt der Boden in den darauf folgenden Jahren immer noch fruchtbar für neue Weizenernten, aber die Erträge nehmen ab.

Wenn der Boden auf das ſorgfältigſte gemiſcht worden iſt, ſo findet die im nächſten Jahr auf demſelben Felde wachſende Weizenflanze an jeder Stelle ein Procent weniger Nahrung vor, und der Ertrag an Korn und Stroh muß in eben dieſem Verhältniß kleiner ſein. Bei gleichen klimatiſchen Bedingungen, Temperatur und Regenmenge wird man im zweiten Jahr nur 1980 Ko. Korn und 4950 Ko. Stroh ernten, und in jedem folgenden Jahr müſſen die Ernten fallen nach einem beſtimmten Geſetz.

Wenn die Weizenernte im erſten Jahr 250 Ko. Aſchenbeſtandtheile entzog, und der Boden im ganzen per Hectar auf 12 Zoll Tiefe hundertmal ſo viel enthielt (25,000 Ko.),

*) Wenn die im Verhältniß zu der Bodenmaſſe ſo kleine Quantität von mineraliſchen Nahrungsſtoffen (2 Gran in einem Kubikzoll) in chemiſcher Verbindung in der Ackerkrume zugegen wäre, ſo iſt es unmöglich, ſich eine Vorſtellung davon zu machen, wie ſie in einer ſolchen allerwärts im Boden verbreitet und den Wurzeln erreichbar ſein könnte. Das Verhalten der Ackerkrume der verſchiedenſten Bodenarten gegen ihre Löſungen zeigt, daß dieſe Nahrung in einer ähnlichen Weiſe darin gebunden und enthalten iſt wie der Farbſtoff auf einem gefärbten Zeug, oder in der Kohle womit man eine Flüſſigkeit entfärbt hat; dem Gewicht nach reicht bei dieſem eine ſehr kleine Menge hin, um eine außerordentlich große Oberfläche zu bedecken.

so bleiben am Ende des dreißigsten Culturjahres 18492 Ko. Nahrungsstoffe im Boden zurück.

Welches auch die durch klimatische Verhältnisse bedingten Abweichungen in den Ernte-Erträgen der dazwischenliegenden Jahre gewesen sein mögen, so sieht man ein, daß auf diesem Felde, in dem 31sten Jahr, wenn kein Ersatz stattgefunden hat, im günstigsten Falle nur $^{185}/_{250} = 0{,}74$ oder etwas weniger als $^{3}/_{4}$ einer mittleren Ernte erzielt werden kann.

Wenn diese drei Viertel der mittlern Ernte dem Landwirth keinen hinlänglichen Ueberschuß in seiner Einnahme mehr verschaffen, wenn sie einfach seine Ausgaben decken, so heißt der Ertrag kein lohnender Ertrag. Von dem Felde sagt er alsdann es sei erschöpft für die Weizencultur, obwohl es noch vierundsiebenzigmal mehr an Nahrungsstoffen enthält als eine mittlere Ernte jährlich bedarf; die ganze Summe hatte bewirkt, daß im ersten Jahr jede Wurzel in den Theilen des Bodens, mit denen sie in Berührung kam, die erforderliche Menge von Bodenbestandtheilen zu ihrer vollen Entwicklung vorfand, und die auf einander folgenden Ernten haben bewirkt, daß sich im 31sten Jahr nur $^{3}/_{4}$ dieser Quantität in diesen Theilen davon vorfindet.

Ein für den Weizenbau erschöpftes Feld liefert lohnende Ernten von Roggen.

Eine mittlere Roggenernte (= 1600 Ko. Korn und 3800 Ko. Stroh) entzieht dem Boden pr. Hectar nur 180 Ko. Aschenbestandtheile. Unter gleichen Verhältnissen nimmt eine Roggenpflanze nur 180 Milligrammen vom Boden auf.

Wenn der Weizenboden, um eine mittlere Weizenernte zu liefern, 25,000 Ko. von den Aschenbestandtheilen der

Weizenpflanzen enthalten müßte, so ist ein Boden, welcher nur 18,000 Ko. derselben Bestandtheile enthält, reich genug für eine mittlere und eine Reihe von lohnenden Roggenernten.

Unserer Rechnung nach enthält ein für die Weizencultur erschöpftes Feld immer noch 18,492 Ko. Bodenbestandtheile, die ihrer Beschaffenheit nach identisch mit denen sind, welche die Roggenpflanze nöthig hat.

Fragt man nun, nach wie viel Jahren fortgesetzten Roggenbaues die mittlere Ernte auf eine Dreiviertelernte herabsinken wird, so ergibt sich, wenn diese keine lohnende Ernte mehr ist, daß das Feld 28 lohnende Roggenernten liefern, und nach 28 Jahren für den Roggenbau erschöpft sein wird. Der im Boden bleibende Rest von Nahrungsstoffen beträgt immer noch 13,869 Ko. an Aschenbestandtheilen.

Ein Feld, welches keine lohnende Roggenernte mehr liefert, ist deßhalb nicht unfruchtbar für die Haferpflanze.

Eine mittlere Haferernte (2000 Ko. Korn und 3000 Ko. Stroh) entzieht dem Boden 310 Ko. Aschenbestandtheile, 60 Ko. mehr als eine Weizenernte, und 130 Ko. mehr als eine Roggenernte.

Wenn die auffaugende Wurzeloberfläche der Haferpflanze die nämliche wäre wie die der Roggenpflanze, so würde der Hafer nach Roggen keine lohnende Ernte mehr liefern können; denn ein Boden, der bei 13,869 Ko. Vorrath 310 Ko. für die Haferernte abgibt, verliert hiermit 2,23 Proc. seines Gehalts an Aschenbestandtheilen; während ihm, wie angenommen, die Wurzeln des Roggens nur ein Proc. entziehen, verliert er durch die Cultur der Haferpflanze 2,23 Proc. Dieß kann nur geschehen, wenn

die Wurzeloberfläche des Hafers die des Roggens um das 2,23fache übertrifft.

Die Haferernten werden hiernach den Boden am raſcheſten erſchöpfen, ſchon nach $12^3/_4$ Jahren wird die Ernte auf $^3/_4$ ihres anfänglichen Betrags herabſinken müſſen.

Keine von allen den Urſachen, welche die Erträge zu vermindern oder zu erhöhen vermögen, hat auf dieſes Geſetz der Erſchöpfung des Bodens durch die Cultur einen Einfluß. Wenn die Summe der Nahrungsſtoffe um eine gewiſſe Anzahl von Theilen vermindert worden iſt, ſo hört der Boden auf, in landwirthſchaftlichem Sinne fruchtbar für ein Culturgewächs zu ſein. Wenn durch Einverleibung von atmoſphäriſchen Nahrungsſtoffen, von organiſchen Materien und Ammoniakſalzen die Erträge eine Reihe von Jahren hindurch geſteigert worden ſind, ſo tritt der Zuſtand der Erſchöpfung früher ein; durch Hinderniſſe und Widerſtände in der Aufnahme der Nahrung werden die Erträge kleiner, und die Grenze der Erſchöpfung tritt alsdann ſpäter ein.

Für eine jede Culturpflanze beſteht ein ſolches Geſetz.

Dieſer Zuſtand der Erſchöpfung tritt unabwendbar ein, auch wenn in einer Reihenfolge von Culturen dem Boden nur ein einziger von allen den verſchiedenen für die Ernährung der Gewächſe nothwendigen mineraliſchen Nahrungsſtoffen entzogen worden iſt, denn der eine, welcher fehlt oder mangelt, macht alle andern wirkungslos, oder nimmt ihnen ihre Wirkſamkeit.

Mit einer jeden Frucht, mit einer jeden Pflanze oder Theil einer Pflanze, die man von dem Feld hinwegnimmt, verliert der Boden einen Theil von den Bedingungen seiner Fruchtbarkeit, d. h. er verliert das Vermögen diese Frucht, Pflanze, oder Theil einer Pflanze nach Ablauf einer Reihe von Culturjahren wieder zu erzeugen. Tausend Körner bedürfen tausendmal so viel Phosphorsäure vom Boden wie ein Korn, und tausend Halme tausendmal so viele Kieselsäure wie ein Halm, und wenn es an dem tausendsten Theil von Phosphorsäure oder Kieselsäure im Boden fehlt, so bildet sich das tausendste Korn, der tausendste Halm nicht aus. Ein einzelner von dem Getreidefeld hinweggenommener Getreidehalm macht, daß dieß Feld einen gleichen Getreidehalm nicht mehr trägt.

Wenn es wahr ist, daß die Aschenbestandtheile der Halmpflanzen unentbehrlich sind für ihre Entwicklung, und vom Boden geliefert werden müssen, wenn die Pflanzen wachsen und gedeihen sollen; wenn es wahr ist, daß unter diesen Aschenbestandtheilen das Kali, die Phosphorsäure und die Kieselsäure den Pflanzenwurzeln nicht in einer Lösung zugeführt werden, so folgt hieraus von selbst, daß ein Hectar Feld, welcher 25,000 Ko. von den Aschenbestandtheilen des Weizens gleichförmig verbreitet und in einem für die Pflanzenwurzeln vollkommen aufnehmbaren Zustand enthält, daß dieser Hectar Feld, wenn die gleichförmige Mischung durch sorgfältiges Pflügen und alle hiezu dienlichen Mittel erhalten worden wäre, ohne irgend einen Ersatz an den im Stroh und Korn hinweggenommenen Bodenbestandtheilen zu empfangen, bis zu einer bestimmten Grenze eine Reihe von lohnenden Ernten verschiedener Halmgewächse liefern kann, deren Aufein-

anderfolge dadurch bedingt ist, daß die zweite Pflanze weniger vom Boden nimmt als die erste, oder daß die zweite eine größere Anzahl von Wurzeln oder im allgemeinen eine größere aufsaugende Wurzeloberfläche besitzt. Von dem mittlern Ernte-Ertrag im ersten Jahr an würden die Ernten von Jahr zu Jahr abgenommen haben.

Für den Landwirth, für welchen gleichförmige Mittelerträge Ausnahmen sind, und ein durch Witterungsverhältnisse bedingter Wechsel die Regel ist, würde diese stetige Abnahme kaum wahrnehmbar gewesen sein, selbst dann nicht, wenn in der Wirklichkeit sein Feld eine so günstige chemische und physikalische Beschaffenheit gehabt hätte, daß er siebzig Jahre nach einander Weizen, Roggen und Hafer darauf hätte bauen können, ohne allen Ersatz der entzogenen Bodenbestandtheile.

Gute dem Mittelertrag sich nähernde Ernten in günstigen Jahren würden mit schlechten Erträgen gewechselt haben, aber immer würde das Verhältniß der ungünstigen zu den günstigen Ernte-Erträgen zugenommen haben.

Die große Mehrzahl der europäischen Culturfelder besitzt die physikalische Beschaffenheit, die in dem eben betrachteten Fall für das Feld angenommen worden ist, nicht.

In den meisten Feldern ist nicht alle den Pflanzen nöthige Phosphorsäure im wirksamen den Pflanzenwurzeln zugänglichem Zustand verbreitet; ein Theil derselben ist in der Form von kleinen Körnchen Apatit (phosphorsaurem Kalk) lediglich darin vertheilt, und wenn auch der Boden im ganzen mehr als ein genügendes Verhältniß enthält, so ist doch in den einzelnen Theilchen des Bodens in manchen weit mehr, in andern zu wenig für das Bedürfniß der Pflanze vorhanden. Die mechanische Bearbeitung

würde dieſe Körnchen phosphorſauren Kalks verſchieben, nicht verbreiten (diffundiren), es gehört zu ihrer Vertheilung die Mitwirkung einer chemiſchen Action.

Nach einer jeden Roggen- oder Haferernte bleibt in dem Boden eine beträchtliche Menge von Wurzeln zurück, von welchen nach einem oder zwei Jahren ſich keine Spuren mehr vorfinden. Wir wiſſen, was aus der organiſchen Subſtanz dieſer Wurzeln geworden iſt, ſie ſind, wie man ſagt, verweſt, ihre Beſtandtheile haben ſich mit Sauerſtoff verbunden, der Kohlenſtoff derſelben hat Kohlenſäure gebildet, welche ſich in der Luft in der poröſen Ackerkrume anhäuft, wie ſich durch die Analyſe dieſer Luft nachweiſen läßt.

Wenn auf dieſen Boden Regen fällt, ſo löſt ſich von dieſer Kohlenſäure im Waſſer auf, und dieſes empfängt damit das Vermögen phosphorſauren Kalk aufzulöſen. Dieſes kohlenſaure Waſſer entzieht der Ackerkrume den darin enthaltenen phosphorſauren Kalk nicht, wohl aber löſt es überall wo es Körnchen Apatit oder Phosphorit antrifft, eine gewiſſe Menge davon auf, denn in dieſen Körnchen beſteht keine Urſache des Widerſtands gegen die Wirkung des Waſſers; außer der Anziehung, die es zu ſeinen Theilchen hat, hindert keine fremde Anziehung ſeine Löslichkeit im Waſſer.

Es muß ſich demnach unter dieſen Umſtänden eine Löſung von phosphorſaurem Kalk bilden, die ſich rings um jedes Körnchen nach allen Seiten hin in der Ackerkrume verbreitet; überall wo dieſe Löſung mit Ackerkrume zuſammentrifft, welche nicht mit phosphorſaurem Kalk geſättigt iſt, wird die Erde von dem zugeführten phosphorſauren Kalk eine gewiſſe Menge binden, der

damit gesättigte Theil der Ackerkrume wird der Verbreitung der Lösung in weitern Kreisen kein Hinderniß entgegensetzen.

Ganz dasselbe wird statthaben für die Verbreitung der Kieselsäure und des Kali's im Boden, wenn derselbe durch Kohlensäure aufschließbare Silicate enthält. Es wird sich alsdann um jeden Theil des Silicats eine Auflösung von überschüssigem kieselsaurem Kali bilden, deren Bestandtheile erst von den nächstliegenden, dann von den entferntern Theilen der Ackerkrume immer wieder gebunden werden.

Zu der Verbreitung dieser Nahrungsstoffe in der angegebenen Weise gehört nothwendig eine gewisse Zeit.

Wenn wir uns nun denken, daß unser Feld 25,000 Kilogr. von den Aschenbestandtheilen des Weizens vollkommen gleichmäßig vertheilt, und 5 oder 10, oder mehr tausend Pfund der nämlichen Nahrungsstoffe, die Phosphorsäure desselben als Apatit, die Kieselsäure und das Kali als aufschließbares Silicat ungleichförmig vertheilt enthalten hätte; wenn ferner von diesem letztern auf die eben auseinandergesetzte Weise von zwei zu zwei Jahren eine gewisse Menge löslich und verbreitbar geworden wäre, in einem solchen Verhältniß, daß die Pflanzenwurzeln in allen Theilen der Ackerkrume von diesen Nahrungsstoffen ebensoviel als im vorhergegangenen Culturjahr angetroffen hätte, genügend also zu einer vollen Mittelernte: so würden wir eine Reihe von Jahren hindurch volle Mittelernten erzielt haben, wenn wir zwischen jedes Culturjahr ein Brachjahr eingeschaltet hätten. Anstatt dreißig stets abnehmender Ernten würden wir in diesem Falle in 60 Jahren 30 volle Mittelernten erhalten haben, wenn der vorhandene

Ueberſchuß im Boden bis dahin ausgereicht hätte, die jährlich in den Ernten hinweggenommene Menge Phosphorſäure, Kieſelſäure und Kali in allen den Theilen zu erſetzen, denen ſie entzogen wurden. Mit der Erſchöpfung dieſes Ueberſchuſſes würden für dieſes Feld die abnehmenden Erträge beginnen, und aufs neue weiter eingeſchobene Brachjahre würden alsdann auf die Erhöhung dieſer Erträge nicht den mindeſten Einfluß ausgeübt haben.

Wäre der in dem eben betrachteten Fall angenommene Ueberſchuß von Phosphorſäure, Kieſelſäure und Kali nicht ungleichförmig, ſondern gleichförmig verbreitet, und für die Pflanzenwurzeln überall vollkommen zugänglich und in aufnehmbarem Zuſtande im Felde vorhanden geweſen, ſo würde man dreißig volle Ernten in dreißig Jahren nach einander ohne Einſchiebung eines Brachjahres auf dieſem Feld erzielt haben.

Kehren wir zu unſerm Felde zurück, von welchem wir angenommen haben, daß es 25,000 Kgr. Aſchenbeſtandtheile des Weizens in der vollkommenſten Weiſe vertheilt, und in aufnehmbarem Zuſtand enthielte, und jedes Jahr mit Weizen beſtellt werde, und denken wir uns den Fall, daß wir in jeder Ernte nur die Aehre von dem Halm abgeſchnitten und das ganze Stroh auf dem Felde gelaſſen, und ſogleich wieder untergepflügt hätten, ſo iſt der Verluſt, den das Feld in dieſem Jahr erleidet, kleiner als zuvor, denn alle Beſtandtheile des Halmes und der Blätter ſind dem Felde verblieben; wir haben nur die Bodenbeſtandtheile des Korns dem Felde genommen.

Unter den Bestandtheilen, welche der Halm und die Blätter vom Boden empfangen haben, befinden sich alle Bodenbestandtheile der Samen, nur in einem andern Verhältniß. Wenn die in dem Stroh und Korn zusammen ausgeführte Menge Phosphorsäure durch die Zahl 3 bezeichnet wird, so ist der Verlust, wenn das Stroh dem Felde verbleibt, nur 2. Die Abnahme der Erträge des Feldes in einem folgenden Jahr steht immer im Verhältniß zu dem Verlust, den es durch die vorhergehende Ernte an Bodenbestandtheilen erlitten hat. Die nächstfolgende Ernte an Korn wird etwas größer sein als sie ausfallen würde, wenn man das Stroh dem Felde nicht gelassen hätte; der Ertrag an Stroh wird nahe derselbe wie im vorhergehenden Jahr bleiben, denn die Bedingungen zur Stroherzeugung sind sehr wenig verändert worden.

Indem man in dieser Weise dem Boden weniger nimmt als zuvor, so wächst somit die Anzahl der lohnenden Ernten, oder die Summe des in der ganzen Reihe der Kornernten erzeugten Korns. Ein Theil der Strohbestandtheile geht über in Kornbestandtheile, und wird jetzt in dieser Form dem Felde genommen. Die Periode der Erschöpfung tritt immer, aber unter diesen Umständen später ein. Die Bedingungen zur Kornbildung nehmen stetig ab, denn die im Korn entzogenen Stoffe wurden nicht ersetzt.

Wenn man das Stroh abgeschnitten auf Schubkarren um das Feld herumgefahren, oder wenn man es als Streu in Viehställen benützt und dann erst untergepflügt hätte, so wäre dieses Verhältniß ganz das nämliche geblieben. Was man in dieser Weise dem Felde wieder zuführte, war dem Felde genommen und bereicherte das Feld nicht.

Wenn man ſich denkt, daß die verbrennlichen Beſtandtheile des Strohs nicht vom Boden geliefert werden, ſo war das Zurücklaſſen des Strohs auf dem Felde eigentlich nur ein Zurücklaſſen der Aſchenbeſtandtheile des Strohs. Das Feld blieb um etwas fruchtbarer als zuvor, weil man demſelben weniger genommen hatte.

Hätte man auch das Korn oder die Aſchenbeſtandtheile des Korns mit dem Stroh wieder untergepflügt, oder hätte man anſtatt des Weizenkorns eine entſprechende Menge eines anderen Samens, Repskuchenmehl, d. h. vom fetten Oele befreiten Repsſamen, welcher die nämlichen Aſchenbeſtandtheile enthält, dem Felde wiedergegeben, ſo blieb ſeine Zuſammenſetzung wie zuvor, im nächſten Jahre würde man denſelben Ernte-Ertrag wie im vorhergegangenen erhalten haben.

Wenn nach jeder Ernte in dieſer Weiſe das Stroh immer wieder dem Felde zurückgegeben wird, ſo iſt eine weitere Folge eine Ungleichheit in der Zuſammenſetzung der wirkſamen Beſtandtheile der Ackerkrume.

Wir haben angenommen, daß unſer Boden die Aſchenbeſtandtheile der ganzen Weizenpflanze im richtigen Verhältniß zur Bildung der Halme, der Blätter und des Korns enthalten habe; indem wir die zur Bildung des Strohs nöthigen Mineralſubſtanzen dem Felde ließen, während die des Korns fortwährend hinweggenommen wurden, ſo häuften ſich die erſteren im Verhältniß zu dem Reſt der Bodenbeſtandtheile des Korns, die das Feld noch enthielt, an. Das Feld behielt ſeine Fruchtbarkeit für das Stroh, die Bedingungen für die Körnerbildung nahmen ab.

Die Folge dieſer Ungleichheit iſt eine ungleichförmige Entwickelung der ganzen Pflanze. So lange der Boden

alle zur gleichmäßigen Entwickelung aller Theile der Pflanze nöthigen Aſchenbeſtandtheile im richtigen Verhältniß enthielt und abgab, blieb die Qualität des Samens und das Verhältniß zwiſchen Stroh und Korn in den abnehmenden Ernte-Erträgen gleichmäßig und ungeändert. In dem Maß aber, in welchem die Bedingungen zur Blatt- und Halmbildung günſtiger wurden, nahm mit den Samenerträgen zunächſt auch die Qualität des Samens ab. Das Merkmal dieſer Ungleichförmigkeit in der Zuſammenſetzung des Bodens als Folge der Culturen iſt, daß das Gewicht der geernteten Scheffel Korn ſich vermindert. Während im Anfang zur Bildung des Korns eine gewiſſe Menge von den Beſtandtheilen des wieder zugeführten Strohs (Phosphorſäure, Kali, Bittererde) verbraucht wurde, tritt ſpäter das umgekehrte Verhältniß ein, es werden von den Kornbeſtandtheilen (Phosphorſäure, Kali, Bittererde) zur Strohbildung in Anſpruch genommen. Der Zuſtand eines Feldes iſt denkbar, wo wegen der vorhandenen Ungleichförmigkeit in dem Verhältniß der Bedingungen zur Stroh- und Kornbildung, wenn Temperatur und Feuchtigkeit die Blattbildung begünſtigen, ein Halmgewächs einen enormen Strohertrag mit leeren Aehren liefert.

Der Weingärtner und Obſtzüchter beſchneidet die Bäume und den Rebſtock um mehr und größere Früchte zu gewinnen, ſie beſchränken die Zweig- und Blattbildung, und in manchen Gegenden, wie in Niederbayern, findet man es häufig vortheilhaft das Getreide auf halber Höhe abweiden zu laſſen oder abzuſchneiden. Die Folge davon iſt, daß man mehr oder eine beſſere Qualität Samen erntet. In tropiſchen Gegenden tragen viele Halmge-

wächſe keinen oder wenig Samen, weil der Boden das richtige Verhältniß zur Samen- und Blattbildung nicht enthält.

Die Größe der Samen ſteht bei vielen Pflanzen im umgekehrten Verhältniß zur Blattentwickelung. Tabak, Mohn, Klee haben verhältnißmäßig kleinere Samen als die Halmgewächſe.

Der Landwirth kann bei ſeinen Pflanzen auf die Richtung der vegetativen Thätigkeit nur durch den Boden einwirken, d. h. durch das Verhältniß der Nahrungsſtoffe die er demſelben gibt; zum höchſten Kornertrag gehört, daß der Boden ein überwiegendes Verhältniß an den zur Samenbildung nöthigen Nahrungsſtoffen enthält. Für die Blattgewächſe, Rüben- und Knollengewächſe iſt dieſes Verhältniß umgekehrt.

Eine mittlere Ernte Rüben mit Blättern enthält fünfmal, eine Klee- oder Kartoffelernte zweimal ſo viel Kali als eine Weizenernte im Korn und Stroh von gleicher Bodenfläche. Mit einer Klee- und einer Kartoffelernte zuſammen nimmt man zwei Hectaren Feld ebenſoviel Phosphorſäure als wie drei Hectaren Feld im Korn von drei Weizenernten.

Es iſt hiernach klar, wenn wir auf unſerm Feld, welches 25,000 Kilo von den Bodenbeſtandtheilen der Weizenernte enthält, Kartoffeln und Klee bauen, und den ganzen Ertrag an Kartoffelknollen und Klee dem Felde nehmen, daß wir dem Boden in dieſen beiden Feldfrüchten ebenſoviel Phosphorſäure und dreimal ſo viel Kali entziehen wie durch drei Weizenernten. Es iſt ſicher, daß dieſe Beraubung des Bodens an dieſen nothwendigen Boden-

beſtandtheilen durch eine andere Pflanze auf ſeine Fruchtbarkeit für Weizen von großem Einfluß iſt; die Höhe und Dauer der Weizenerträge nimmt ab.

Wenn wir hingegen in zwei Jahren das Feld einmal mit Weizen, und dann mit Kartoffeln beſtellt, und die ganze Kartoffelernte auf dem Felde gelaſſen, und Knollen, Kraut und Weizenſtroh untergepflügt hätten, und ſo fort abwechſelnd 60 Jahre lang, ſo würde dieß den Ertrag an Korn, welchen es zu liefern fähig war, nicht im mindeſten geändert oder vergrößert haben; das Feld hat durch den Anbau der Kartoffeln nichts gewonnen und, da man alles dem Felde ließ, nichts verloren; wenn durch die Kornernten, die man dem Felde nahm, der Vorrath von Bodenbeſtandtheilen auf $^3/_4$ der urſprünglich darin vorhandenen Menge herabgebracht worden iſt, liefert dieß Feld keine lohnende Ernte mehr, wenn $^3/_4$ einer Mittelernte dem Landwirth keinen Gewinn mehr laſſen. Ganz daſſelbe tritt ein, wenn wir anſtatt Kartoffeln Klee eingeſchoben, und dieſen Klee jedesmal wieder untergepflügt hätten. Der Boden beſaß, ſo haben wir angenommen, die günſtigſte phyſikaliſche Beſchaffenheit, und konnte demzufolge durch Einverleibung der organiſchen Subſtanzen des Klees und der Kartoffeln nicht verbeſſert werden. Auch wenn wir die Kartoffeln aus dem Felde herausgenommen, den Klee abgemäht und getrocknet, die Knollen und das Kleeheu auf einen Karren geladen und um das Feld herum oder durch den Viehſtall gefahren, und dann erſt wieder dem Felde zugeführt und untergepflügt, oder auch zu andern Zwecken verbraucht, und die ganze Summe der in beiden Ernten vorhandenen Bodenbeſtandtheile dem Felde wiedergegeben hätten, ſo würde durch alle dieſe

Operationen das Feld in dreißig, sechszig oder siebenzig Jahren kein einziges Korn mehr geliefert haben, als ohne diesen Wechsel. Auf dem Felde haben sich in dieser ganzen Zeit die Bedingungen zur Kornbildung nicht vermehrt, die Ursache der Abnahme der Erträge ist die nämliche geblieben.

Das Unterpflügen der Kartoffeln und des Klees konnte nur auf diejenigen Felder eine nützliche Wirkung haben, welche nicht die günstigste physikalische Beschaffenheit hatten, oder in welchen die vorhandenen Bodenbestandtheile ungleich vertheilt, und zum Theil für die Pflanzenwurzeln unzugänglich waren, aber diese Wirkung ist der der Gründüngung oder eines oder mehrerer Brachjahre ganz gleich.

Durch die Einverleibung des Klees und der organischen Bestandtheile in den Boden nahm sein Gehalt an verwesenden Stoffen und Stickstoff von Jahr zu Jahr zu. Alles was diese Gewächse aus der Atmosphäre empfingen blieb im Boden, aber die Bereicherung an diesen sonst so nützlichen Stoffen kann nicht bewirken, daß er im Ganzen mehr Korn erzeugt als zuvor, denn die Kornerzeugung hängt von dem Verhältniß der im Felde vorhandenen Menge von Aschenbestandtheilen ab, und diese sind nicht vermehrt worden, sie haben in Folge der Kornausfuhr stetig abgenommen. Durch die Zunahme von Stickstoff und verwesenden organischen Materien im Felde konnten die Erträge möglicherweise eine Reihe von Jahren hindurch gesteigert werden, allein der Zeitpunkt, wo dieses Feld keine lohnenden Ernten mehr liefert, tritt in diesem Fall um so früher ein.

Wenn wir von drei Weizenfeldern das eine mit Weizen, die beiden andern mit Kartoffeln und Klee bestellen,

und allen geernteten Klee, alle Kartoffelknollen auf dem Weizenfelde anhäufen und unterpflügen, dem wir nur das Korn genommen, ſo iſt dieſes Weizenfeld jetzt fruchtbarer als zuvor, denn es iſt um die ganze Summe von Bodenbeſtandtheilen reicher geworden, welche die beiden andern Felder an die Kartoffel- und die Kleepflanze abgegeben hatten; an Phosphorſäure empfing es dreimal, an Kali zwanzigmal mehr als das geerntete und ausgeführte Korn enthielt.

Dieſes Weizenfeld wird in drei aufeinander folgenden Jahren jetzt drei volle Kornernten liefern können, denn die Bedingungen zur Strohbildung ſind ungeändert geblieben, während die der Kornerzeugung um das Dreifache vermehrt wurden. Wenn der Landwirth in dieſer Weiſe in drei Jahren ebenſoviel Korn erzeugt als er ohne die Hinzuziehung und Mitwirkung der Bodenbeſtandtheile des Klees und der Kartoffeln auf denſelben Feldern in fünf Jahren erzeugt haben würde, *ſo iſt offenbar ſein Gewinn jetzt größer geworden*, denn mit drei Saatkörnern hat er ebenſoviel geerntet als in dem andern Fall mit fünf; aber was das Weizenfeld an Fruchtbarkeit gewonnen, haben die beiden andern Felder verloren, und das Endreſultat iſt, daß er *mit Erſparung an Culturkoſten und mit mehr Gewinn* als vorher ſeine drei Felder der *Periode der Erſchöpfung* entgegengeführt hat, der ſie unabwendbar durch die bleibende Ausfuhr der Bodenbeſtandtheile im Korn verfallen müſſen.

Der letzte Fall, den wir zu betrachten haben, iſt, wenn der Landwirth anſtatt Kartoffeln und Klee, Rüben und Luzerne baut, welche vermöge ihrer langen und tiefgehenden Wurzeln eine große Menge von Bodenbeſtandtheilen

aus dem Untergrunde holen, den die große Mehrzahl der Wurzeln der Getreidepflanzen nicht erreicht. Wenn die Felder einen solchen Untergrund besitzen, welcher die Cultur dieser Gewächse gestattet, so stellt sich das Verhältniß etwa so, wie wenn sich die culturfähige Oberfläche verdoppelt hätte. Empfangen die Wurzeln dieser Pflanzen die eine Hälfte ihrer mineralischen Nahrungsmittel vom Untergrund und die andere von der Ackerkrume, so wird die letztere durch die Ernte nur halb so viel verlieren als sie durch eben diese Pflanzen verloren haben würde, wenn sie alle von der Ackerkrume genommen worden wären.

Als ein von der Ackerkrume getrenntes Feld gedacht, gibt hiernach der Untergrund an die Rüben- und Luzernepflanzen eine gewisse Quantität von Bodenbestandtheilen ab, und wenn die ganze Rüben- und Luzerne-Ernte im Herbst auf dem Weizenfeld untergepflügt worden wäre, welches eine mittlere Ernte Weizenkorn geliefert hat, und dieses ebensoviel oder mehr empfängt als es in dem Korn verloren hat, so kann dieses Weizenfeld in dieser Weise auf Kosten des Untergrundes ebensolange auf einem gleichbleibenden Zustand der Fruchtbarkeit erhalten werden als derselbe fruchtbar für Rüben und Luzerne bleibt.

Da aber die Rüben und Luzerne zu ihrer Entwicklung eine sehr große Menge Bodenbestandtheile bedürfen, so ist der Untergrund um so früher erschöpft, je weniger er davon enthält, und da er in Wirklichkeit von der Ackerkrume nicht getrennt ist, sondern unterhalb derselben liegt, so kann er von allen den Bestandtheilen, die er verloren hat, kaum etwas zurückempfangen, weil die Ackerkrume den ihr davon zugeführten Theil zurückhält; nur dasjenige

Kali, Ammoniak, die Phosphorsäure, Kieselsäure, welche die Ackerkrume nicht festhält und bindet, können in den Untergrund gelangen.

Durch die Cultur dieser tiefwurzelnden Gewächse kann mithin ein Ueberschuß von Nahrungsstoffen für alle Gewächse gewonnen werden, die ihre Nahrung vorzugsweise aus der Ackerkrume schöpfen; aber dieser Zufluß hat keine Dauer; in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit gedeihen diese Gewächse auf vielen Feldern nicht mehr, weil der Untergrund erschöpft und seine Fruchtbarkeit nur schwierig wiederherstellbar ist. Zunächst kommt die Luzerne nicht mehr fort, und die Rüben gedeihen nur insofern, als sie ihren vollen Bedarf von der Ackerkrume empfangen können. Die Kartoffeln halten am längsten aus, weil sie ihre Nahrung der obersten Schichte der Ackerkrume entziehen.

Die Menge von Nahrung, welche eine Pflanze aus dem Boden empfängt, hängt nicht allein ab von der Quantität, die sich in den kleinsten Theilen der Ackerkrume befindet, sondern auch von der Anzahl der Organe, welche diese Nahrung dem Boden entziehen. Zwei Wurzeln holen doppelt so viel als eine Wurzel.

Von der ersten Bewurzelung hängt zum Theil die Ernte ab.

Ein Weizen- oder Gerstenkorn enthält in seiner eigenen Masse eine so große Menge von Nahrungsstoffen, daß sie in der ersten Zeit ihrer Entwickelung den Boden nicht bedürfen; einfach durchfeuchtet entwickeln die Samen dieser Nährpflanzen zehn und mehr Würzelchen von 6 bis 8 Linien Länge; je schwerer das Korn ist, um so stärker und kräftiger ist die Bewurzelung; ohne daß das Samenkorn von dem Boden irgend etwas empfängt, breitet es

rings umher seine Auffaugungsorgane aus, die ihm aus einer verhältnißmäßig großen Entfernung Nahrung zuführen. Auf die sorgfältige Wahl des Saatkorns legt darum der Landwirth einen besondern Werth.

Samen, welche sehr klein sind, wie die des Tabaks, Mohns, Klees, bedürfen einer reicheren oder wohlzubereiteten Bodenoberfläche, wenn nicht der größte Theil davon zu Grunde gehen soll, weil der Boden in der nächsten Nähe des Samens sogleich beim Keimen in Anspruch genommen wird, und Nahrung abgeben muß. Darum sind diese Pflanzen, wie der Landwirth sagt, schwieriger aufzubringen.

Die Samen der Nährpflanzen lassen sich einem Hühnerei vergleichen, welches alle zur Entwicklung des jungen Thiers nothwendigen Elemente in sich enthält, und sicherlich würde der Feldbau eine ganz andere Form annehmen, wenn für eine einzige Getreidepflanze ebenso viele Samen wie beim Mohn, Tabak und selbst Klee zu Grunde gehen würden.

Auf einem und demselben Boden steht die Menge von Nahrung, die eine Pflanze daraus aufnimmt, im Verhältniß zu ihrer auffaugenden Wurzeloberfläche; von zwei Pflanzenvarietäten, welche dieselbe Menge und ein gleiches Verhältniß von mineralischer Nahrung bedürfen, nimmt die mit doppelter Wurzeloberfläche doppelt so viel Nahrung auf.

Wenn es wahr ist, daß die Aschenbestandtheile der Gewächse für das Leben und das Gedeihen der Pflanze unentbehrlich sind, so sieht man ein, daß alles, was auch sonst auf das Wachsthum derselben einen fördernden Ein-

fluß auszuüben vermag, untergeordnet iſt dem Geſetz, daß der Boden, um in landwirthſchaftlichem Sinn fruchtbar für eine Culturpflanze zu ſein, die Aſchenbeſtandtheile des Gewächſes in hinlänglicher Menge und in der zur Aufnahme geeignetſten Beſchaffenheit enthalten muß.

Mit dem Boden hat es der Landwirth allein zu thun, nur durch den Boden vermag er eine unmittelbare Wirkung auf die Pflanze auszuüben; die Erreichung aller ſeiner Zwecke auf die vollkommenſte und vortheilhafteſte Weiſe ſetzt voraus die genaue Kenntniß der im Boden wirkſamen chemiſchen Bedingungen des Lebens der Gewächſe, ihrer Nahrung und der Quelle aus der ſie ſtammt, ſowie die Bekanntſchaft mit den Mitteln um den Boden für die Ernährung der Pflanze geeignet zu machen, und Uebung und Geſchicklichkeit um ſie in der rechten Zeit und richtigen Weiſe anzuwenden.

Aus den vorhergehenden Auseinanderſetzungen ergibt ſich, daß die Cultur der Gewächſe den fruchtbaren Boden erſchöpft oder unfruchtbar macht; in den Früchten ſeiner Felder, welche zur Ernährung der Menſchen und Thiere dienen, führt der Landwirth einen Theil ſeines Bodens, und zwar die zu ihrer Erzeugung dienenden wirkſamen Beſtandtheile deſſelben aus; fortwährend nimmt die Fruchtbarkeit ſeiner Felder ab, ganz gleichgültig welche Pflanzen er baut, und in welcher Ordnung er ſie baut. Die Ausfuhr ſeiner Früchte iſt nichts anders als eine Beraubung ſeines Bodens an den Bedingungen ihrer Wiedererzeugung.

Ein Feld iſt nicht erſchöpft für Korn, für Klee, für Tabak, für Rüben, ſolange es noch lohnende Ernten ohne Wiedererſatz der entzogenen Bodenbeſtandtheile liefert; es iſt erſchöpft von dem Zeitpunkt an wo ihm

die fehlenden Bedingungen seiner Fruchtbarkeit durch die Hand des Menschen wiedergegeben werden müssen. Die große Mehrzahl aller unserer Culturfelder ist in diesem Sinn erschöpft.

Das Leben der Menschen, Thiere und Pflanzen ist auf das engste geknüpft an die Wiederkehr aller Bedingungen, welche den Lebensprozeß vermitteln. Der Boden nimmt durch seine Bestandtheile Theil an dem Leben der Gewächse, eine dauernde Fruchtbarkeit ist undenkbar und unmöglich, wenn die Bedingungen nicht wiederkehren, die ihn fruchtbar gemacht haben.

Der mächtigste Strom, welcher Tausende von Mühlen und Maschinen in Bewegung setzt, versiegt, wenn die Flüsse und Bäche versiegen, die ihm das Wasser zuführen, und diese Flüsse und Bäche versiegen, wenn die vielen kleinen Tropfen, woraus sie bestehen, in dem Regen an die Orte nicht wieder zurückkehren, von denen aus ihre Quellen entspringen.

Ein Feld, welches durch eine Aufeinanderfolge von Culturen verschiedener Gewächse seine Fruchtbarkeit verloren hat, empfängt das Vermögen, eine neue Reihe von Ernten derselben Gewächse zu liefern, durch Düngung mit Mist.

Was ist der Mist, und woher stammt der Mist? Aller Mist stammt von den Feldern des Landwirths; er besteht aus dem Stroh, welches als Streu gedient hat, aus Pflanzenresten und aus den flüssigen und festen Excrementen der Thiere und Menschen. Die Excremente stammen von der Nahrung.

In dem Brod, welches ein Mensch täglich genießt, verzehrt er die Aschenbestandtheile der Getreidesamen, deren

Mehl zur Bereitung des Brodes gedient hat, in dem Fleiſch die Aſchenbeſtandtheile des Fleiſches.

Das Fleiſch der pflanzenfreſſenden Thiere ſowie deſſen Aſchenbeſtandtheile ſtammen von den Pflanzen ab, ſie ſind identiſch mit den Aſchenbeſtandtheilen der Samen der Leguminoſen, ſo daß ein ganzes Thier zu Aſche verbrannt eine Aſche hinterläßt, die von der Aſche von Bohnen, Linſen und Erbſen nicht im mindeſten abweicht.

In dem Brod und Fleiſch verzehrt mithin der Menſch die Aſchenbeſtandtheile von Samen, oder von Samenbeſtandtheilen, welche der Landwirth in der Form von Fleiſch ſeinen Feldern abgewinnt.

Von der großen Menge aller Mineralſubſtanzen, welche der Menſch während ſeines Lebens in ſeiner Nahrung aufnimmt, bleibt in ſeinem Körper nur ein ſehr kleiner Bruchtheil zurück. Der Körper eines erwachſenen Menſchen nimmt von Tag zu Tag am Gewicht nicht zu, woraus ſich von ſelbſt ergibt, daß alle Beſtandtheile ſeiner Nahrung vollſtändig wieder aus ſeinem Körper ausgetreten ſind.

Die chemiſche Analyſe weiſt nach, daß die Aſchenbeſtandtheile des Brodes und Fleiſches in ſeinen Excrementen ſehr nahe in eben der Menge wie in der Nahrung enthalten ſind; die Nahrung verhielt ſich in ſeinem Leib wie wenn ſie in einem Ofen verbrannt worden wäre.

Der Harn enthält die im Waſſer löslichen, die Fäces die unlöslichen Aſchenbeſtandtheile der Nahrung; die ſtinkenden Beſtandtheile ſind der Rauch und Ruß einer unvollkommenen Verbrennung; außer dieſen ſind unverdaute oder unverdauliche Nahrungsreſte beigemengt.

Die Excremente des mit Kartoffeln gefütterten Schweins enthalten die Aſchenbeſtandtheile der Kartoffeln, die des

Pferdes die Aſchenbeſtandtheile des Heues und Hafers, die des Rindviehs die Aſche der Rüben, des Klees ꝛc., die zu ihrer Ernährung gedient haben. Der Stallmiſt beſteht aus einem Gemenge aller dieſer Excremente zuſammen.

Durch den Stallmiſt wird die Fruchtbarkeit eines durch die Cultur erſchöpften Feldes vollkommen wiederhergeſtellt; dieß iſt eine durch die Erfahrung von Jahrtauſenden vollkommen feſtgeſtellte Thatſache.

In dem Stallmiſt empfängt das Feld eine gewiſſe Quantität von organiſchen, d. h. verbrennlichen Stoffen und Aſchenbeſtandtheilen der verzehrten Nahrung. Es iſt jetzt die Frage zu erörtern, welchen Antheil die verbrennlichen und unverbrennlichen Beſtandtheile des Miſtes an dieſer Wiederherſtellung der Fruchtbarkeit hatten.

Die oberflächlichſte Betrachtung eines Culturfeldes giebt zu erkennen, daß alle verbrennlichen Beſtandtheile der Gewächſe, welche auf dem Felde geerntet werden, aus der Luft, und nicht vom Boden ſtammen.

Wenn der Kohlenſtoff nur eines Theils der geernteten Pflanzenmaſſe von dem Boden geliefert würde, ſo iſt es klar wie der Tag, daß wenn er eine gewiſſe Summe vor der Ernte davon enthält, dieſe Summe nach jeder Ernte kleiner werden müßte. Ein an organiſchen Stoffen armer Boden müßte minder fruchtbar ſein als ein daran reicher.

Die Beobachtung zeigt, daß ein in Cultur gehaltener Boden in Folge der Culturen nicht ärmer an organiſchen oder verbrennlichen Stoffen wird. Der Boden einer Wieſe, von welcher man per Hectare in 10 Jahren tauſend Centner Heu genommen hat, iſt nach dieſen zehn Jahren an organiſchen Stoffen nicht ärmer, ſondern reicher wie

zuvor. Ein Kleefeld behält nach der Ernte in den Wurzeln, die dem Felde verbleiben, mehr organische Stoffe, mehr Stickstoff als es ursprünglich enthielt; es ist aber unfruchtbar für den Klee geworden, es liefert keine lohnende Ernte mehr.

Ein Weizenfeld, ein Kartoffelfeld ist nach der Ernte nicht ärmer an organischen Stoffen als vorher. Im allgemeinen bereichert die Cultur den Boden an verbrennlichen Bestandtheilen, aber seine Fruchtbarkeit nimmt dennoch stetig ab; nach einer Reihe von aufeinanderfolgenden lohnenden Ernten von Korn, Rüben und Klee gedeihen das Korn, die Rüben, der Klee auf demselben Felde nicht mehr.

Da nun das Vorhandensein von verwesbaren organischen Stoffen im Boden dessen Erschöpfung durch Culturen nicht im mindesten aufhält oder aufhebt, so kann durch eine Vermehrung dieser Stoffe die verlorene Ertragsfähigkeit unmöglich wiederhergestellt werden.

In der That gelingt es nicht einem völlig erschöpften Felde durch Einverleibung von ausgekochten Sägespänen oder von Ammoniaksalzen, oder durch beide zusammen die Fähigkeit wieder zu geben, dieselbe Reihe von Ernten zum zweiten- und drittenmal zu liefern. Wenn diese Stoffe die physikalische Beschaffenheit des Bodens verbessern, so üben sie einen günstigen Einfluß auf die Erträge aus; allein ihre Wirkung ist zuletzt immer die, daß sie die Erschöpfung der Felder beschleunigen und vollständiger machen.

Der Stallmist stellt aber die Fähigkeit des Feldes, dieselben Reihen von Ernten zum zweiten, dritten und

hundertſten Male zu liefern, auf das vollſtändigſte wieder her; der Stallmiſt hebt den Zuſtand der Erſchöpfung des Feldes je nach ſeiner Quantität völlig auf, ſeine Zufuhr macht das Feld fruchtbarer, in vielen Fällen mehr als es je geweſen iſt.

Von den beigemengten verbrennlichen Stoffen (von Ammoniakſalzen und der Subſtanz verweſender Sägeſpäne) kann die Wiederherſtellung der Fruchtbarkeit durch den Stallmiſt nicht bedingt geweſen ſein; wenn dieſe eine günſtige Wirkung hatten, ſo war ſie untergeordneter Natur. Die Wirkung des Stallmiſtes beruht ganz unzweifelhaft auf ſeinem Gehalt an den unverbrennlichen Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe, die er enthält, und wird durch dieſe bedingt.

In dem Stallmiſt empfing das Feld in der That eine gewiſſe Menge von allen den Bodenbeſtandtheilen wieder, welche dem Felde in den darauf geernteten Früchten entzogen worden waren; die Abnahme der Fruchtbarkeit des Feldes ſtand im Verhältniß zu der Beraubung, die Wiederherſtellung der Fruchtbarkeit ſehen wir im Verhältniß ſtehen zu dem Erſatz an dieſen Bodenbeſtandtheilen.

Die unverbrennlichen Elemente der Culturgewächſe kehren nicht von ſelbſt auf die Felder zurück, wie die verbrennlichen in das Luftmeer, aus dem ſie ſtammen; durch die Hand des Menſchen allein kehren die Bedingungen des Lebens der Gewächſe auf die Felder zurück; in dem Stallmiſt, in dem ſie enthalten ſind, ſtellt der Landwirth naturgeſetzlich die verlorene Ertragsfähigkeit wieder her.

Die rationelle Praxis erhält den Kreislauf aller Bedingungen des Lebens; die empiriſche Praxis zerreißt die Kette, welche den Menſchen an ſeine Heimath feſſelt,

indem sie dem Boden eine Bedingung seiner Fruchtbarkeit nach der andern raubt. Obwohl sie weiß, daß der Boden heute anders ist als er gestern war, so glaubt sie dennoch, daß er morgen sein wird was er heute war. Die Empirie, auf die Erfahrung von gestern gestützt, lehrt daß der fruchtbare Boden unerschöpflich sei; die Wissenschaft, auf das Gesetz gestützt, zeigt daß die Fruchtbarkeit auch des fruchtbarsten ihr Ende habe, und was unerschöpflich scheine, sei erschöpft. Weil die Natur gütig war und den Vätern vollauf gab, so meint die Empirie, die Söhne dürften sorgenlos und vollauf nehmen. Daran daß der Mensch eine Heimath habe, und daß der Erdenfleck, den er mit seinem Schweiße benetzt um die Mittel zu seiner Existenz zu gewinnen, seine Heimath ist, knüpft sich die Entwickelung des Menschengeschlechtes. Die Dauer seines Fortbestehens in seiner Heimath hängt ab von dem Gesetz: daß die Kraft im Verbrauche sich verzehrt und im Ersatze sich erhält.

Fünfundvierzigster Brief.

Das Leben und die Entwicklung eines organischen Wesens kann nicht abhängig gedacht werden von Zufälligkeiten; die Aufnahme seiner Nahrung, das Zusammentreten ihrer Bestandtheile zu belebten Gebilden, alle organischen Vorgänge finden wir durch Gesetze der Nothwendigkeit und gegenseitiger Abhängigkeit beherrscht und geregelt, welche gleich den Rädern in dem Triebwerk einer Maschine, nur unendlich vollkommener, in einander greifen, und die alle seine Lebensäußerungen, sein Bestehen und seine Fortdauer vermitteln.

Die chemische Analyse hat ergeben, daß in den Samen der Getreidearten und Hülsenfrüchte die schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheile derselben, die in dem Ernährungsprozeß der Menschen und Thiere zur Bildung der verbrennlichen Bestandtheile ihres Blutes dienen, stets begleitet sind von phosphorsauren Alkalien und alkalischen Erden, und daß zwischen beiden für jeden Samen ein festes unveränderliches Verhältniß besteht. Wenn in einer Samensorte der procentische Gehalt an Phosphorsäure steigt oder fällt, so nimmt in gleichem Verhältniß der Gehalt an seinen blutbildenden Bestandtheilen zu oder ab.

Die chemische Analyse zeigt ferner, daß in dem Blut eines Menschen, welcher von Brod, oder in dem eines

Thieres, welches von Samen lebt, die nämlichen unverbrennlichen Bestandtheile wie in dieser Nahrung enthalten sind. Die Aschenbestandtheile des Blutes des Rindviehes, Schafes, Schweines entsprechen den Aschenbestandtheilen der Rüben, Kräuter oder Kartoffeln, womit diese Thiere ernährt worden sind.

Die mineralischen Bestandtheile der Pflanzen und Pflanzentheile sind aber zum Leben der Thiere, zur Bildung ihres Blutes und zu den Functionen des Blutes eben so unentbehrlich wie zum Leben der Pflanzen.

Die Phosphorsäure ist ein Bestandtheil des Gehirns und der Nerven, die phosphorsauren Alkalien und alkalischen Erden sind Bestandtheile des Fleisches aller Thiere; ein warmblütiges Thier ohne Knochen (phosphorsauren Kalk) ist für uns nicht denkbar. Die Asche der Futtergewächse ist reich an kohlensaurem Alkali und Kochsalz. Das Blut der grasfressenden Thiere ist reich an kohlensauren Alkalien, das Kochsalz dient zur Bildung des darin enthaltenen kohlensauren Natrons.

Die Asche der Theeblätter, deren Aufguß von dem Menschen genossen wird, enthält 17 Procent, die der Maulbeerblätter, von welchen die Seidenraupe lebt, enthält nicht über 5 Procent Phosphorsäure. Jede dieser Zahlen hat ihre physiologische Bedeutung.

Wäre es möglich, daß eine Pflanze sich entwickeln, blühen und Samen tragen könnte ohne die Mitwirkung der Bodenbestandtheile, so würde sie für Menschen und Thiere vollkommen werthlos sein.

Neben einer Schüssel voll rohen oder gekochten Eiweißes und Eigelbs, denen ein Hauptbestandtheil zur Blutbildung fehlt, stirbt ein Hund den Hungertod. Der

erſte Verſuch belehrt ihn, daß dieſe Nahrung für ſeinen Ernährungszweck ebenſo wirkungslos iſt, als wenn er einen Stein genöſſe.

Die Aſchenbeſtandtheile der Rüben, der Wieſenpflanzen ꝛc. vermitteln deren Ernährungswerth; wären ſie nicht darin vorhanden, ſo würden dieſelben von dem Pferd oder der Kuh nicht gefreſſen werden.

Ueberall in der Natur walten die ordnenden Geſetze, welche das Leben an die Erde feſſeln und in ewiger Friſche und Dauer erhalten; nur da wird die Erde alt und die Keime des Lebens verlöſchen, wo der Menſch in ſeiner Beſchränktheit ihre Exiſtenz verläugnet und verkennt, wenn er dem Kreislauf der Bedingungen des Lebens entgegentritt, und ihr Zuſammenwirken ſtört und hemmt.

Es gehört wohl zu den ſeltſamſten, wenn auch nicht zu den unerklärlichen Erſcheinungen in unſerer Zeit, daß die Exiſtenz dieſer Naturgeſetze von einer großen Zahl praktiſcher Landwirthe, gerade von ſolchen Männern geläugnet wird, welche täglich in der Lage ſind, die Merkzeichen ihres Beſtehens in ihrem Betriebe wahrzunehmen, daß die ausgezeichnetſten und anerkannt geſchickteſten Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft ſeit 16 Jahren bemüht geweſen ſind, und ſich in der neueſten Zeit bemüht haben, zu beweiſen, daß dieſe Geſetze für fruchtbare Felder keine Geltung haben; daß die Steigerung der Fruchtbarkeit eines Feldes durch die Brache die mechaniſche Bearbeitung und Hinwegnahme der Bodenbeſtandtheile in den Ernten die Dauer der Fruchtbarkeit nicht beeinträchtige; daß der Boden dauernd ſeine Fruchtbarkeit bewahre, auch wenn ihm die entzogenen Bodenbeſtandtheile

nicht wieder ersetzt, d. h. die Zusammensetzung des Bodens nicht wieder hergestellt werde; sie lehren, daß ein fruchtbares Feld unerschöpflich sei an den Aschenbestandtheilen der Gewächse, und demzufolge niemals Mangel daran haben kann; daß die Fruchtbarkeit der Felder im Verhältniß stehe zu ihrem Gehalt an verbrennlichen Bestandtheilen, an Humus und Stickstoff; daß der Mangel an Fruchtbarkeit auf einem Mangel, und die Erschöpfung der Felder auf der Entziehung von Stickstoff beruhe. Der Mist, so behaupten sie, wirke nicht weil dem Boden darin wiedergegeben werde was man ihm im Korn, im Klee, in den Rüben, dem Tabak, Flachs, Hanf, Krapp, Wein ꝛc. von seinen Bestandtheilen genommen, sondern der Mist wirke durch seine verbrennlichen Bestandtheile, und seine Wirkung stehe im Verhältniß zu seinem Gehalt an Stickstoff; seine unverbrennlichen Bestandtheile sehen bloß zu wie die andern wirken, wie etwa der Mond zusieht wenn es thaut.

Die wissenschaftlichen Beweise seiner Irrthümer betrachtet der praktische Mann mit mitleidigem Lächeln, aber dieses Lächeln entspringt nicht aus dem Gefühle der Ueberlegenheit, welches das bewußte Wissen einflößt, sondern aus einer andern Quelle.

Die chemische Analyse mit ihren strengen Methoden beweist, daß es unter tausend Feldern kaum ein einziges gibt, welches von den Aschenbestandtheilen der Kleepflanze z. B. mehr als ein Procent in dem zum Bedarf der Kleepflanze richtigen Verhältniß enthält.

Im Jahre 1848 ließ das königliche Landesökonomiecollegium in Berlin die Ackererde von vierzehn verschiedenen Orten des Königreichs einer chemischen Untersuchung

unterwerfen. Die Proben wurden von möglichſt gleichförmigen Feldern genommen, und jede derſelben drei verſchiedenen Chemikern zur Analyſe übergeben. Das Ergebniß dieſer Analyſe iſt, daß an Phosphorſäure und Kali (letzteres in wahrſcheinlich aufnehmbarem Zuſtande) fünf Felder $^2/_{10}$ Procent, ſechs zwiſchen $^3/_{10}$ und $^5/_{10}$ und drei zwiſchen $^5/_{10}$ und $^6/_{10}$ Procent im Mittel enthielten.

Dieſe Analyſen lehren nicht, daß ein Boden, welcher $^6/_{10}$ Procent an dieſen Bodenbeſtandtheilen enthält, darum fruchtbarer iſt als ein anderer, in dem ſich nur $^2/_{10}$ Procent befinden, aber das Mehr oder Weniger zeigen ſie mit ziemlicher Sicherheit an.

Die Praxis dagegen behauptet, daß alle Felder die Aſchenbeſtandtheile aller Gewächſe in unerſchöpflicher Menge enthielten.

Die chemiſche Analyſe weiſt nach, daß in dem geernteten Klee, und zwar in ſeinen Aſchenbeſtandtheilen, dem Felde ganz beſtimmt und zweifellos eine Anzahl von den Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit für die Kleepflanze genommen werde; ſie zeigt, daß in den Excrementen von Thieren, die mit Klee gefüttert wurden, die Aſchenbeſtandtheile der Kleepflanze enthalten ſind, und daß demnach in einem ſolchen Miſte die Aſchenbeſtandtheile wiedergegeben werden, die man dem Feld in dem Klee genommen hat.

In Uebereinſtimmung mit der wiſſenſchaftlichen Lehre, daß die Erſchöpfung des Kleefeldes auf der Beraubung, und die Wiederherſtellung ſeiner Fähigkeit, eine neue Reihe von Klee-Ernten zu liefern durch den Stallmiſt, auf dem Erſatz an den Aſchenbeſtandtheilen des Klees wirklich beruht haben, weiſt ſie aus den Schriften der

erfahrensten Landwirthe nach: daß ein Feld, welches keinen Klee trägt, für die Kleepflanze fruchtbar gemacht werden kann, so daß es reiche Klee-Ernten liefert, wenn man es mit Holzasche düngt, welche die nämlichen Aschenbestandtheile wie die Kleepflanze enthält, daß in den Niederlanden, Flandern die Aschendüngung für diesen Zweck ganz allgemein im Gebrauch ist, und daß es in Westfalen zum Sprüchwort geworden ist: Wer kein Geld für Asche ausgibt, zahlt doppelt. (Schwerz, Anleitung zum prakt. Ackerbau Bd. II, S. 323.) Es ist eine allbekannte Thatsache, daß auf einer Wiese, auf welcher keine Kleepflanzen wahrnehmbar sind, nach dem Ueberstreuen mit Holzasche Tausende von Kleepflanzen zum Vorschein kommen.

Die chemische Analyse zeigt zuletzt, daß zwischen dem Boden und allen Pflanzen, welche darauf gewachsen sind, ganz ähnliche Beziehungen bestehen, daß ein Feld, welches fruchtbar für Stroh und unfruchtbar für den Samen geworden ist, eine reiche Ernte an Korn trägt, wenn dasselbe mit den Aschenbestandtheilen des Korns, in vielen Fällen mit phosphorsaurem Kalk allein gedüngt worden ist.

Im vollkommenen Gegensatz mit der modernen Lehre unserer Landwirthe ist es durch unwidersprechliche Thatsachen erwiesen, daß mit dem Gehalt eines Bodens an organischen oder verbrennlichen Stoffen, oder mit deren Zufuhr allein, die Fruchtbarkeit der Felder nicht zunimmt; daß die daran reichsten Felder in der Regel unfruchtbar sind; daß die Düngung eines Weizenfeldes mit stickstoffreichen Stoffen, mit Ammoniaksalzen z. B., den Kornertrag derselben in vielen Fällen vermindert statt zu erhöhen; daß der Klee-Ertrag dadurch nicht zunimmt, daß das Ammoniak und stickstoffreiche Düngemittel nur dann

einen günſtigen Einfluß auf die Erträge ausüben, wenn ſie begleitet ſind von den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe; daß ſie für ſich nur auf ſolche Felder eine günſtige Wirkung haben, welche an den Aſchenbeſtandtheilen der Pflanze reich ſind, und daß die fortgeſetzte Anwendung derſelben in dieſem Fall dieſe Felder noch vollkommener erſchöpft, d. h. für weitere Culturen noch unfruchtbarer macht, als dieſe ohne ihre Mitwirkung geworden wären. Wenn die Felder wirklich eine ſo große Menge von den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe enthielten, daß ſie durch die Cultur derſelben daran nicht erſchöpft werden könnten; wenn ihre Fruchtbarkeit abhängig wäre von der Gegenwart und ihre Erſchöpfung von dem Mangel an ammoniak- oder ſtickſtoffreichen Stoffen, ſo müßte man durch die Zufuhr derſelben allein, alſo auch ohne Zufuhr von Aſchenbeſtandtheilen, einem Feld eine unendliche Reihe von vollen Ernten abgewinnen können; es iſt aber eine völlig erwieſene und unwiderlegliche Thatſache, daß ohne den Erſatz der in den Ernten hinweggenommenen Aſchenbeſtandtheile die Erhaltung der Fruchtbarkeit unſerer Felder unmöglich iſt; es geht hieraus hervor, daß der Stallmiſt nicht durch ſeine verbrennlichen Beſtandtheile wirkt, und daß dieſe, wenn ihnen überhaupt auf irgend einem Feld eine günſtige Wirkung zukommt, dieſe günſtige Wirkung nur haben, wenn und weil ſie begleitet ſind von den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe, die man dem Feld in den vorhergehenden Ernten genommen hat und die ihm fehlen.

Ich glaube kaum, daß es unter den Leſern dieſer Briefe einen einzigen Mann geben dürfte, der, im logiſchen Denken geübt, an der Wahrheit der Schlußfolgerungen zweifeln könnte, die ſich an die chemiſche Analyſe des

Bodens, der Gewächse und des Stallmistes knüpfen; diese Analysen sind zu Tausenden in Deutschland, England, Frankreich von den verschiedensten Chemikern angestellt worden, und alle stimmen in ihren Resultaten vollkommen überein, und wenn überhaupt die Wahrheit der Existenz einer Thatsache durch die Wage ermittelbar ist, so ist unter allen Thatsachen in dem ganzen Gebiet der Chemie keine fester gestellt als die: daß die Ackerkrume auch des fruchtbarsten Feldes eine im Verhältniß zu ihrer chemisch nicht wirksamen Masse ganz außerordentlich geringe Menge von den Aschenbestandtheilen der Gewächse enthält, und es reicht vielleicht hin, um davon einen Begriff zu geben, wenn ich erwähne, daß den geschicktesten Chemikern vor dem Jahr 1834 das Kali als Bestandtheil der Ackerkrume, des Thons und der Kalksteine in ihren Analysen entgangen war, weil dessen Menge so gering ist, und daß vor der Entdeckung neuer und vorher unbekannter Reagentien der einfache Nachweis der Anwesenheit der Phosphorsäure (der quantitativen Bestimmung gar nicht zu gedenken) im Boden mit den allergrößten Schwierigkeiten verknüpft war. Die naturphilosophische Ansicht, daß das Kali, der Kalk, die Phosphorsäure Erzeugnisse des organischen Lebensprozesses oder der Lebenkraft seien, fand eben darin früher ihre Berechtigung.

Was die Fels- und Gebirgsarten betrifft, aus deren Zertrümmerung und darauf folgender Verwitterung die Ackererde entstanden ist, so weiß man, daß die Zusammensetzung derselben unendlich abweicht. Es gibt Felsarten, welche reich an Kali sind, und die, wie der Feldspath, keinen Kalk enthalten; in andern fehlt die Kieselsäure oder die Bittererde, oder sie enthalten, wie die Kalksteine, nur

Spuren von Alkalien; nur ausnahmsweise ist es gelungen, in manchen Felsarten, die nicht zu den verbreitetsten gehören, die Phosphorsäure durch die Analyse dem Gewicht nach zu bestimmen.

Wie das Gold in den Golddistricten Amerika's und Australiens, ist die Ackerkrume das Residuum der Einwirkung mächtiger mechanischer Ursachen auf die Gesteine, die ihre Zertrümmerung, und chemischer Ursachen, die ihre Zersetzung und Aufschließung bewirkt haben. Der granitische Kies in der Umgegend von Darmstadt, in welchem man Feldspath, Glimmer und Quarztheile deutlich erkennt, ist ebenso unfruchtbar wie der reine Quarzsand oder gepulverte Marmor. Es gehörte vielleicht ein Jahrtausend dazu um eine linienhohe Schicht Ackerkrume, so wie man sie in den Ebenen weiter Flußthäler und Niederungen abgelagert findet, aus manchen Felsarten, aus Basalt, Granit, Porphyr, Trachit ꝛc., zu bilden, und derselben die physikalische und chemische Beschaffenheit zu geben, die sie für das Pflanzenleben geeignet macht.

Unsere modernen Lehrer der Landwirthschaft lehren, daß der fruchtbare Boden an den Aschenbestandtheilen der Gewächse, welche Bedingungen ihres Lebens sind, unerschöpflich sei, und der gegenwärtige landwirthschaftliche Betrieb ist in allen seinen Beziehungen auf diese Ansicht und darauf begründet, daß die Erhöhung und Steigerung der Erträge der Felder nur, oder vorzugsweise nur, durch die Zufuhr von organischen Stoffen, deren Elemente nicht vom Boden, sondern aus der Atmosphäre genommen sind, bewirkt werden könne.

In so praktischen Fragen, die sich auf Boden, Ernteerträge und Düngung beziehen, behauptet die praktische

Landwirthschaft, habe die Geologie und Chemie keine Stimme, nur die Erfahrung könne entscheiden, und diese bestätige die Schlüsse der Naturwissenschaft nicht.

Wir wollen jetzt untersuchen, worin diese Erfahrungen bestehen, und auf welche Gründe sie ihre Lehre stützen; ist sie ächt und wahr, so muß sie die Dauer der Fruchtbarkeit fruchtbarer Felder sicherstellen; sie muß dem praktischen Landwirth die Mittel schaffen, die Fruchtbarkeit der durch die Cultur erschöpften Felder wieder herzustellen. Wenn der, welcher dieser Lehre folgt, an diesen Mitteln jemals Mangel hat, so ist sie verurtheilt.

Seitdem der Streit über die wissenschaftlichen Grundsätze des Feldbaues begonnen hat, sind mir von vielen trefflichen Landwirthen die interessantesten Belege aus ihrer Praxis für die Wahrheit dieser Grundsätze mitgetheilt worden, die sie Bedenken trugen in einer landwirthschaftlichen Zeitschrift bekannt zu machen, um nicht in einen Kampf verwickelt zu werden, zu dessen Durchführung, wie sie in ihrer allzu großen Bescheidenheit sich ausdrückten, ihnen die dazu nöthigen gründlichen wissenschaftlichen Kenntnisse fehlten. Ich stehe, wie man sich denken kann, in der Stellung die ich bekleide, zu Landwirthen, die ihr Feld selbst bauen, nur in socialen, für mich sehr lehrreichen und angenehmen Beziehungen, und wenn in diesen Briefen von der praktischen Landwirthschaft oder von praktischen Landwirthen die Rede ist, so können selbstverständlich nur die schriftstellernden praktischen Landwirthe und diejenigen darunter gemeint sein, welche die landwirthschaftlichen Lehren durch Schrift und Wort vertreten. Unter unsern Landwirthen befindet sich eine große Anzahl von Männern der höchsten Intelligenz und Bildung,

welche, gleich dem römiſchen Gentleman, General, Geſetzgeber und Conſul der beſten Zeit des alten Roms, die Landwirthſchaft als das edelſte Gewerbe aus Neigung betreiben und ihre Güter ſelbſt verwalten, und niemand kann verſtändigerweiſe verlangen, daß dieſe Männer Rechenſchaft ablegen ſollen über Anſichten und Lehren, die ſie nicht gemacht, ſondern als Lernende einfach in ſich aufgenommen haben.

Ein ganz anderes Verhältniß beſteht zwiſchen der Wiſſenſchaft und den Lehrern der praktiſchen Landwirthſchaft, deren Competenz, in den vorliegenden wichtigen Fragen ein Urtheil abzugeben, nicht beſtritten werden darf; von ihnen muß gebieteriſch verlangt werden, daß ſie mindeſtens von den Anfangsgründen der Chemie, Phyſik und Geologie ſo viel als in den gewöhnlichen Schulen gelehrt wird, in den Streit mitbringen, ſo daß kein Zweifel über ihre intellectuelle Fähigkeit, die Fragen um die es ſich handelt richtig zu verſtehen, aufkommen kann.

Die einfache Darlegung der Anſichten und Meinungen aus der neueſten Schrift eines der anerkannt tüchtigſten und einflußreichſten Lehrer der Landwirthſchaft über die Zuſammenſetzung des Bodens, die Urſachen ſeiner Fruchtbarkeit und Erſchöpfung und die Wirkung des Miſtes, wird hinreichen ſich hierüber ein Urtheil zu bilden. Dieſe Schrift iſt ausdrücklich von ihrem Verfaſſer beſtimmt um die wiſſenſchaftliche Lehre zu berichtigen und in Einklang mit den praktiſchen Erfahrungen zu bringen*).

*) Ueber die Ernährung der Agricultur-Pflanzen. Eine Beleuchtung der 50 Theſen des Freiherrn Juſtus von Liebig von landwirthſchaftlicher Seite durch Guſtav Walz, Director der land- und forſtwirthſchaftlichen Akademie in Hohenheim. Stuttgart, Cotta 1857.

In der Anwendung seiner Theorie auf die Praxis stellt der Verf. dieser Schrift als obersten Grundsatz auf, daß:

„der Gesammtboden (Ackerkrume und Untergrund) an denjenigen mineralischen Nahrungsstoffen die er einmal von Natur habe, und die er den Pflanzen durch Verwitterung liefere, so gut wie unerschöpflich sei." (S. 116.)

Die von ihm selbst gestellte Frage:

„ob unsere Felder oder deren Boden so beschaffen sei, daß er in kürzerer oder längerer Zeit seiner löslichen und unlöslichen Mineralbestandtheile durch die Entziehung mittelst der Ernte ohne Wiedererſatz völlig bar werde?" S. 28 beantwortet er in folgender Weise:

„Der Boden ist verwitterte Gebirgsart, und er ruht entweder auf der Gebirgsart, aus welcher er verwittert ist, oder anderswo; der translocirte Boden kann sich trotz seiner Translocation gleich geblieben sein, und entspricht wenigstens der Gebirgsart, aus der er entstanden ist. (S. 29 u. ff.)

„Alle Gebirgsarten verwittern; da wo die Verwitterungsproducte nicht entfernt wurden, blieben sie oben darauf liegen.

„Die Verwitterung der Gebirgsarten wird hauptsächlich durch die Atmosphärilien bewirkt, sie greifen die Gebirgsart tief unter dem auf ihr liegenden Verwitterungsschutt an.

„Wenn nun ein Boden fruchtbar ist für eine gegebene Pflanzengattung, und wenn er die mineralischen Nahrungsstoffe für diese Pflanze in gehöriger Menge und im richtigen Verhältniß und in der zur Aufnahme geeigneten Beschaffenheit enthält, als Verwitterungsboden noch auf seiner ursprünglichen Stelle liegt, so enthält auch die

unten liegende Gebirgsart die gleichen mineraliſchen Nahrungsmittel wie der Boden und Untergrund im gleichen Verhältniſſe.

„Wenn wir dem Boden durch die Ernte ſeine Beſtandtheile entziehen, ſo nimmt ſein Volum ab, und die Atmoſphärilien kommen der Gebirgsart dadurch näher. Verwittert die Gebirgsart in gleichem Maß ſo wie wir oben dem Boden ſeine Beſtandtheile entziehen, ſo werden wir demſelben ohne Erſatz der mineraliſchen Nahrungsmittel ſo lange Ernten entziehen können, bis dieſelben im Boden und in der Gebirgsart aufgezehrt ſind.

„Angenommen ein Hectare Feld wiege 4½ Millionen Kilogramme, und enthalte 10 Proc. von den mineraliſchen Nahrungsmitteln der Weizenpflanze im richtigen Verhältniß und in aufnehmbarem Zuſtande, ſo könnte ein ſolcher Acker ohne Zuſchuß 1829 Getreide-Ernten hervorbringen; eine reine Dreifelderwirthſchaft könnte 2742 Jahre ohne Wiedererſatz von Mineralſtoffen exiſtiren; wäre die Gebirgsart beim Beginn der Wirthſchaft, wie dieß bei der Mehrzahl derſelben der Fall iſt, ſchon auf mehrere Fuß tief verwittert, ſo hat die Dreifelderwirthſchaft für je einen Fuß Tiefe Ausſicht noch weitere 2742 Jahre zu exiſtiren. Nach dieſer Zeit wird aber die Gebirgsart unter dem Untergrund wohl auch wieder verwittern, und ſo iſt ſo lange Ausſicht zur Fortführung der Wirthſchaft bis die den Boden bildende Gebirgsart gänzlich verwittert und die Nahrungsbeſtandtheile verzehrt ſind. Dann liegt aber wieder eine andere Gebirgsart unter ihr ꝛc.

„Dadurch daß wir dem Boden alljährlich Aſchenbeſtandtheile entziehen, nimmt ſein Volum ab. Die Landwirthe halten aber ihre Ackerkrume gleich tief, und holen

vom Untergrund eine gleiche Masse Boden wieder herauf. Wenn alle mineralischen Nahrungsmittel in dem angenommenen Boden aufgezehrt sind, so haben wir 10 Proc. aus dem Boden verloren, und 10 Procent aus dem Untergrund gehoben. Diese gehobene Masse enthält aber nur 10 Procent mineralische Nahrungsmittel, es wird daher nur $^1/_{10}$ der entzogenen Stoffe ersetzt, die übrigen $^9/_{10}$ sind Ballast; die zweite Periode der angeführten Dreifelderwirthschaft würde also nicht 2742 Jahre, sondern nur den zehnten Theil, 274 Jahre, dauern; und nach mehreren solcher Perioden wäre das Feld erst erschöpft. Am Ende bliebe nichts als unauflösliche Kieselerde und Thon zurück. Um die Fruchtbarkeit dieses Bodens von mineralischer Seite her zu erhalten, müßte man nun dem Boden die entzogenen Aschenbestandtheile wieder zuführen, oder den Ballast, der auf dem Untergrund liegt, entfernen. In dieser Operation hilft uns die Natur nach, indem der Boden, je nach seiner mehr oder weniger geneigten Lage, alljährlich abgeschwemmt wird.

„Endlich kommt in Beziehung auf den Ersatz an den Mineralstoffen dem Boden noch zu gut, daß selbst Regen und Wind ihm mineralische Bestandtheile zuführen.

„So dürfte sich der nach kürzerer oder längerer Zeit nöthige Wiedererſatz der durch die Ernten entzogenen Bodenbestandtheile, bei einem Boden wie wir ihn angenommen haben, auf Jahrtausende erstrecken, bei einem Gehalt von 1 Proc. auf Jahrhunderte, bei $^1/_{10}$ Proc. auf Jahrzehnte.

„Auf ähnliche Weise wie der auf seiner ursprünglichen Stelle ruhende Verwitterungsboden verhält sich der translocirte; die unter ihm liegende Gebirgsart wird ebenfalls verwittern ꝛc.

Dieſe Beweisführung ſchließt unſer Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft mit den Worten: „Die beiden Punkte, nämlich:

die Steigerung der Fruchtbarkeit eines Feldes durch die Brache und die mechaniſche Bearbeitung und Hinwegnahme der Bodenbeſtandtheile in den Ernten ohne Erſatz derſelben, hat in kürzerer oder längerer Zeit eine dauernde Unfruchtbarkeit zur Folge; ferner:

„wenn der Boden ſeine Fruchtbarkeit dauernd bewahren ſoll, ſo müſſen ihm nach kürzerer oder längerer Zeit die entzogenen Bodenbeſtandtheile wieder erſetzt, d. h. die Zuſammenſetzung des Bodens muß wieder hergeſtellt werden,

„haben daher in der Jetztzeit nur auf die ſchlechteſten Bodenarten, die ab ovo der Zufuhr bedürftig wären, Anwendung.“ (W. S. 34.)

Die ſo eben gegebene Beweisführung eines unſerer anerkannt beſten Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft, welche im Einklang ſtehen ſoll mit ſeinen landwirthſchaftlichen Erfahrungen, dürfte ganz geeignet ſein bei vielen unſerer nachdenkenden Landwirthe gerechte Bedenken über die Wahrheit der herrſchenden landwirthſchaftlichen Lehre zu erwecken.

Der einfache geſunde Menſchenverſtand verlangt zur Führung des Beweiſes, daß nur die ſchlechteſten Bodenarten, um eine neue Ernte zu geben, des Erſatzes an den hinweggenommenen Bodenbeſtandtheilen bedürftig wären, einen vollſtändigen Nachweis aus dem gewöhnlichen landwirthſchaftlichen Betrieb, daß fruchtbare Felder, um fruchtbar zu bleiben, dieſer Zufuhr thatſächlich nicht bedürfen, daß ſie ſeit zehn, zwanzig oder hundert

Jahren jedes Jahr Ernten geliefert haben, ohne irgend einen Erſatz an den hinweggenommenen Bodenbeſtandtheilen zu empfangen!

Dieſen Beweis, den einzigen den der Beweisführer zur Widerlegung der Reſultate der chemiſchen Analyſen des Bodens von ſeinem Standpunkt aus führen könnte, iſt er uns ſchuldig geblieben, ebenſo wie die Feſtſtellung des Begriffs von einem „fruchtbaren Feld;“ es iſt nämlich klar, daß wenn er unter einem fruchtbaren Feld nur ſolche Felder meint, wie ſie ſich ausnahmsweiſe in Ungarn, in manchen Theilen von Rußland, in Niederungen und Thälern, die als Wieſen benutzt werden, finden, und welche unerſchöpflich ſcheinen weil ſie noch nicht erſchöpft ſind, ſo gehören 99 von 100 Feldern, die man in Baiern, Preußen, Sachſen fruchtbar nennt, zu den ſchlechteſten Bodenarten — eine Anſicht die man nicht unterſtellen kann.

Unſer Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft hält ſich an alle dieſe thatſächlichen Dinge nicht, ſondern er ſchafft ſich ſeine Beweismittel in eigener Weiſe. Ohne uns zu ſagen was er unter einer Gebirgsart, Boden oder Untergrund verſteht, und welche Gebirgsart, Boden oder Untergrund er meint, verfährt er mit dieſen Bezeichnungsweiſen wie wenn alle Boden-, Gebirgs- und Untergrundarten identiſch wären, und läßt uns glauben, daß alle Bodenarten nach ihrer Erſchöpfung durch Ernten Quarz und Thon als Reſiduum hinterlaſſen, was er im Ernſt nicht wird behaupten wollen, indem ſonſt ein großer Theil von Württemberg ohne allen Boden wäre.

Um zu einem Verſtändniß zu kommen, iſt es nöthig daß man ſich verſteht; wenn aber der eine bald dieß, bald jenes unter einem Wort verſtanden haben will, ſo verſteht

ihn eben der andere nicht, denn es gehören zum Verstehen ganz bestimmte Begriffe. Ein wissenschaftlicher Begriff ist nichts anderes als ein gewöhnlicher Begriff, nur abgegrenzt und von unveränderlichem Inhalt.

Wenn ein Landwirth von seinem Vieh spricht, das ihm Milch und gleichzeitig Dünger gibt, so weiß sein Nachbar Landwirth, daß damit „Kühe" bezeichnet sind. Die Milch- und Misterzeugung ist aber kein wissenschaftlicher Begriff für „Kühe," denn sie schließt nicht aus, daß ein Dritter meinen könnte, alle Thiere, welche Milch und Dünger erzeugen seien Kühe, oder daß eine Kuh die keine Milch, sondern bloß Dünger liefere, keine Kuh sei.

Dasselbe gilt nun in der Chemie vom Begriff des Bodens, oder von dem was man Erfahrung nennt. Das Wort Erfahrung in nicht wissenschaftlichem Sinn erinnert immer an den Mann, dem das Niesen kam wenn es donnerte, und der beim schönsten Tag mit seinem Regenschirm spazieren ging, wenn er des Morgens genieſt hatte, weil er, auf seine Erfahrung gestützt, sicher zu sein glaubte, daß es ein Gewitter geben müsse.

In der Beweisführung unseres Lehrers der Landwirthschaft ist thatsächlich „kein Boden," d. h. nichts von dem was ein Landwirth aus Erfahrung als einen Boden kennt, aber Umsicht und einen weiten Blick kann man ihr nicht absprechen.

Die Volumabnahme des Bodens durch die Entziehung der Aschenbestandtheile ist evident; wenn meine Rechnung mich nicht täuscht, so beträgt sie bei Dreifelderwirthschaft, wenn man einen Spinnenfaden viermal spaltet, jährlich etwa den zehnten Theil von der Viertelsdicke eines Spinnenfadens; ebenso scharf und verständlich ist die Art und

Weiſe wie die Natur den Pflanzen hilft, um, wenn die Ackerkrume erſchöpft iſt, zu der Nahrung in dem Untergrund zu gelangen; der Boden verhält ſich hiernach zu den Pflanzen wie etwa ein Gemenge von $^9/_{10}$ Quarz und $^1/_{10}$ Erbſen zu einem Volk Hühner. Wenn dieſe Vögel die Erbſen aus dem Boden hinweggepickt haben, ſo kommt der Hahn, als Natur, hinterdrein und kratzt und ſcharrt den Ballaſt hinweg; wohin die vier Millionen Kilogramme Ballaſt kommen, welche jährlich von 1829 Hectaren Feld in dieſer Weiſe hinweggeſchwemmt werden, dieß wird ſein Scharfſinn auch noch erklären, ebenſo daß für die Nachbarfelder, von denen der Wind und Regen unſern Feldern mineraliſche Beſtandtheile zugeführt hat, dieſer Verluſt ganz ohne Belang iſt.

Der erfahrene Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft — um einen Schluß der exacten Naturwiſſenſchaft zu widerlegen, den er für falſch hält — erfindet einen in der Natur nicht beſtehenden, ſchlechthin unmöglichen oder mindeſtens unbekannten Fall, und das Erſchloſſene, was er ſorgfältig vorher hineingelegt hat, wendet er an auf wirkliche Fälle. Er erdenkt ſich ein fruchtbares Feld, das außerordentlich reich an den Aſchenbeſtandtheilen der Gewächſe iſt, und läßt demſelben was ihm oben genommen wird auf die geſchickteſte Weiſe unten wieder zufließen; nachdem er es in dieſer Weiſe unerſchöpflich gemacht hat, folgert er ſodann, daß alle fruchtbaren Felder, welche fruchtbar waren und unausgeſetzt ohne alle Erſchöpfung Ernten liefern, ſich dieſem erdachten Feld gleich verhalten müſſen, was nicht unmöglich iſt; es folgt daraus von ſelbſt, daß die ſchlechteſten Bodenarten, worunter man natürlich nur ſolche verſtehen kann, welche ſchlechthin un-

fruchtbar sind, ab ovo der Zufuhr bedürftig wären, denn es ist unmöglich anzunehmen, daß sie, bei dem Mangel an mineralischen Nahrungsmitteln, den man darin voraussetzt, Ernten ohne diese Aschenbestandtheile hätten liefern können. Hieraus ist klar, daß wenn alle fruchtbaren Felder unerschöpflich an Aschenbestandtheilen sind, nur die unfruchtbaren Felder einer Zufuhr bedürfen um fruchtbar zu sein, und eines Ersatzes um fruchtbar zu bleiben.

Wenn ein unwissender Bauer, welcher dreißig Jahre lang auf das Pflügen und Säen seiner Felder Ernten folgen sah, welcher weiß, daß sein Vater und Großvater auf dem nämlichen Felde, jeder dreißig Jahre lang, ebenfalls nach dem Pflügen und Säen geerntet hat, sich auf diese Thatsachen hin zu dem Schluß berechtigt glaubt, daß dieses Feld noch dreißig, sechzig, hundert Jahre lang, oder auf ewige Zeiten hinaus, Ernten liefern werde, so muß man ihm dieß verzeihen um seiner Unwissenheit willen; wenn aber dieser Bauer gestehen muß, daß sein Großvater, Vater und er selbst dieses Feld jedes Jahr hatten düngen müssen, und dann behauptet, das Feld hätte im Mist niemals Aschenbestandtheile empfangen, oder die empfangenen Aschenbestandtheile hätten keine Wirkung auf die Erträge gehabt, und ihre Zufuhr sei deshalb unnütz gewesen, so wenden wir uns mit Bedauern von ihm ab.

Wenn der Bauer fähig gewesen wäre eine ächte Beobachtung zu machen, so hätte er vielleicht wahrgenommen, daß sein Misthaufen in seiner Wirksamkeit stetig abnahm, und daß sein Großvater mit sehr wenig Mist weit mehr Kornernten bekam als er jetzt mit all seinem Mist nicht bekommt; er würde wahrgenommen haben, daß er jetzt

Pflanzen in seinen Betrieb einschalten mußte, die sein Großvater nicht nöthig hatte um seine Kornfelder fruchtbar für Korn zu erhalten.

Wir haben geglaubt, daß es sich in der Landwirthschaft um die Erzeugung von Korn und Fleisch handle, und daß das Nachdenken der Leiter und Lehrer des praktischen Ackerbaues auf die zweckmäßigsten Mittel gerichtet gewesen sei, die Korn- und Futterfelder in einem gleichmäßigen Zustand der Fruchtbarkeit zu erhalten; wir sind jetzt durch die Schriften unserer modernen Lehrer der Landwirthschaft eines bessern belehrt: die Korn- und Fleischproduction ist untergeordnet der Mistproduction.

Für die Getreidepflanzen, so lehren sie, sei der Boden immer fruchtbar, wenn man nur Mist genug habe. „Vor allem müssen wir Futter genug haben, dann kommt das Getreide von selbst." „Die Wissenschaft lehre die Landwirthschaft nicht viel, wenn sie die Landwirthe lehren wolle die Natur zu zwingen," „wenn sie den Mist entbehrlich machen wolle;" (W. S. 127) „von dem Zwang des Fruchtwechsels wolle die Landwirthschaft nicht emancipirt sein, denn davon könnten sie (die Landwirthe) sich schon theilweise befreien, wenn sie nur stärker düngen könnten." (W. S. 129) „Die meisten Landwirthe möchten allerdings viel lieber nichts als Weizen und Reps bauen; dieß ginge aber einmal nicht, der Boden wolle seinen Mist haben, und ohne eine richtige Fruchtfolge habe man keinen Mist" (W. S. 129). Der Mist sei gleichsam das Material, welches in dem landwirthschaftlichen Gewerbe verarbeitet werde" (W. S. 124). „Ein reicher Boden (sei) hienach ein Boden der viel, ein armer der wenig Mist producire. Darum also die Eintheilung in

(Mist) schonende, aussaugende und bereichernde Gewächse. Da nun der Klee und die Luzerne-Arten die eigentlichen Mist erzeugenden Pflanzen seien, und der Mist die Seele der Landwirthschaft bilde, so komme alles auf diese an."

Die praktischen Lehrer haben, wie man sieht, das schwierigste aller Gewerbe, welches mit den zusammengesetztesten Maschinen, mit organischen Wesen, seine Produkte erzeugt, und in seinem Betrieb abhängig von Einflüssen ist, die keine menschliche Macht beherrscht, auf die möglichst einfache, dem dümmsten Bauernjungen verständliche Grundlage zurückgeführt, auf die Misterzeugung durch Futtergewächse.

Und zu welchen Erfolgen hat denn diese treffliche Lehre, dieses Wühlen nach Mist geführt? Klar und deutlich erkennt man den gegenwärtigen Zustand unserer Felder an der folgenden Klage und Bitte, welche eben so viel Rührung als Mitleid erweckt:

„Würde uns die Naturwissenschaft Mittel an die Hand geben, diese Gewächse (Klee, Luzerne, Esparsette) öfter auf derselben Stelle mit gleichbleibendem Erfolg bauen zu können, als dieß nach den gegenwärtigen Erfahrungen der Fall ist, so wäre der Stein der Weisen für die Landwirthschaft gefunden, denn für die Umwandlung derselben in dem menschlichen Bedürfnisse entsprechende Formen wollten wir schon sorgen." (W. S. 127.)

Dieß ist also der Erfolg der Lehre dieser weisen, fürsichtigen und klugen Männer, welche behaupten, daß die

fruchtbaren Felder an den mineraliſchen Nahrungsmitteln der Pflanzen unerſchöpflich ſeien!

Um Miſt zu ſchaffen iſt alſo die Wiſſenſchaft gut genug; lernen wollen ſie von ihr nichts, nur ein kleines Stückchen von dem Stein der Weiſen wollen ſie haben. Dann wollen uns dieſe erfahrenen Leute, die ſich mit ſo viel Bildung, Chemie, Geologie, Botanik ꝛc. vollgepfropft haben, Fleiſch und Brod in Fülle ſchaffen, was dann jeder ſimple Bauerknecht kann, wenn wir ihm nur Miſt geben. Darum alſo wurde der kleine „Japhet, der ſeinen Vater ſucht," das arme Kind genannt „Mineraltheorie," ſo arg verfolgt, mißhandelt und lächerlich gemacht, weil es meinte, auch der größte Beutel würde leer, wenn man immer herausnimmt ohne wieder hineinzuthun. Wer konnte aber auch vor zwanzig Jahren daran denken, als man Miſt genug hatte, daß es dieſen ſtörrigen, eigenſinnigen Futterpflanzen einmal einfallen könnte, keinen Miſt mehr produciren, den Boden nicht mehr ſchonen und bereichern zu wollen! An dem Boden liegt es natürlich nicht; ſie lehren ja, daß er unerſchöpflich ſei, und die, welche jetzt noch Miſt genug haben, glauben ihnen, daß der Brunnen, aus dem ſie ihn holen, immer fließen werde. Wahrlich, wenn dieſer Boden ſchreien könnte wie eine Kuh oder ein Pferd, dem man ein Maximum von Milch oder Arbeit mit dem geringſten Aufwand an Futter abquälen wollte, für dieſe Landwirthe würde die Erde ſchlimmer als die Dante'ſche Hölle ſein! Darum iſt der vortheilhafte Betrieb dieſer modernen Landwirthſchaft nur auf großen Gütern möglich, denn der Raub hat auf den kleinen bald ein Ende. Hätten ſie, anſtatt das Leder zu ſtehlen, das Kalb gepflegt, ſo wäre

vielleicht ein Ochs daraus geworden, und wir wären von der Furcht befreit in Zukunft barfuß zu gehen.

Verzweifeln darf man übrigens noch nicht.

Dieſe weiſen, klugen und erfahrenen Männer haben das Mittel gefunden, der Miſtnoth ein Ende zu machen. Dieſes Mittel, ſo lehren ſie, beſtehe einfach darin, daß man anſtatt des verrotteten Stallmiſtes friſchen Stallmiſt anwenden müſſe. Wenn ſich die kurzſichtigen, nachläſſigen Landwirthe, welche dieß noch nicht thun, dazu verſtehen wollten, ſo würden viele Klagen über Miſtmangel verſtummen.

„So ſehr man überall über Mangel an Dünger klagt, ſo ſehr man ſich ſonſt Mühe gibt die Vegetation zu ſteigern, ſo viel man Futter baut um viel Miſt zu machen, ſo läßt man ihn, wenn er geſchaffen, verwahrloſt auf der Miſtſtätte liegen. Man darf wohl annehmen, daß in unſern Wirthſchaften der Miſt höchſtens im halbverfaulten Zuſtand im Durchſchnitt ausgeführt wird. Bis der Miſt in dieſen Zuſtand kommt, verliert er 25 Procent von ſeiner Maſſe, und darunter am meiſten den ſo koſtbaren Stickſtoff, ich will aber hier die verlorene Maſſe der zurückgebliebenen im Werth gleich ſetzen. Würden ſämmtliche Landwirthe ihren Miſt möglich friſch anwenden, ſo daß höchſtens 5 Procent davon verloren gingen, ſo würde die Steigerung unſerer Culturpflanzen um 20 Procent ſteigen. Es würden nicht nur dieſe 20 Procente der geſammten zur Steigerung verwendeten Pflanzennahrung in Pflanzenſtoffe umgewandelt, ſondern auch damit weitere aus der Atmoſphäre und dem Boden gezogen. (S. 131.)

„Einer Erhöhung der Futterproduction bedarf es aber nicht, ſo lange wir die Vegetation nicht noch mehr ſteigern

wollen. Daher könnten die 20 Procent des Düngercapitals allein auf die Mehrproduction von Körnern ꝛc. verwendet werden, die daher dem bleibenden Viehstande gegenüber um so größer würde. Hierdurch würde das Angebot von Körnern größer, ihr Preis mäßiger, und dieser würde mit der Viehproduction sich mehr ins Gleichgewicht setzen. Producenten und Consumenten würden zugleich gewinnen. Es würden aber noch weitere und größere Vortheile erzielt werden: statt die 20 Procent gewonnenen Mist auf den Körnerbau zu verwenden, könnten aber auch sämmtliche Landwirthe ihren Futterbau um 20 Procent einschränken. Die Körnerproduction bliebe dieselbe, die Viehproduction würde um 20 Procent vermindert, und daher im Preise steigen, während der Körnerpreis derselbe bliebe. Werden die 20 Procent gewonnener Mist zum größern Theil dem Körnerbau, zum kleinern dem Futterbau zugewendet, so werden Producenten und Consumenten daraus Vortheil ziehen; nur wird er, wie billig, größer auf Seite des Producenten sein — alles durch die 20 Procent flüchtiger Stoffe, welche nachlässige Landwirthe durch die Verwahrlosung des Mistes auf der Miststätte verloren gehen lassen." (S. 132.)

Aus diesem Vorschlag ergibt sich, wenn darüber noch ein Zweifel sein könnte, unwidersprechlich, daß der moderne Lehrer der praktischen Landwirthschaft auf die Mineralbestandtheile des Mistes nicht den allergeringsten Werth legt, sondern die ganze Wirkung des Mistes dem Gehalt desselben an verbrennlichen Stoffen zuschreibt. Mit den 20 Procenten dieser Stoffe, welche der frische Mist verliert, wenn er zu altem Mist wird, will der erfahrene Mann uns glauben machen, könne man 20 Procent mehr Korn,

oder nach Belieben 20 Procent mehr Klee, oder 20 Procent mehr Fleiſch erzeugen.

Weil der Strohmiſt zufällig die phyſikaliſche Beſchaffenheit ſeiner Felder verbeſſert, und darum günſtiger gewirkt hat als der kurze verrottete Miſt, darum lehrt er, tauſendfach erprobten Thatſachen entgegen, daß der friſche Miſt auf allen Feldern höhere Erträge liefern müſſe; er will uns glauben machen, daß wenn man unſern Kornfeldern einfach das Korn nimmt, und das Stroh einpflügt, deſſen Fruchtbarkeit in jedem folgenden Jahr um ebenſoviel zunehmen müßte als das Stroh verliert, wenn man es als Streu gebraucht, und zu Miſt hätte werden laſſen!

Was iſt nun der Grund dieſer großen Wirkung des friſchen Stallmiſtes und ſein Vorzug vor dem verrotteten? Auch dieß ſagt uns der erfahrene Mann: „In friſchem Miſt — ſagt er — iſt mehr Stickſtoff als im alten, dagegen enthält dieſer mehr Aſchenbeſtandtheile.“ (W. S. 101.) Darum iſt der friſche alſo wirkſamer als der alte! Die chemiſche Analyſe weiſt zwar nach, daß der verrottete Stallmiſt mehr Stickſtoff enthält als der friſche, allein in ſolchen Dingen muß die Erfahrung entſcheiden, und da die höheren Erträge, nach ſeiner Lehre, nur eine Folge ſein können von einer größeren Zufuhr an Stickſtoff, ſo liegt es auf der Hand, daß die chemiſche Analyſe Unrecht hat.

So ganz ausreichend ſcheinen unſerm erfahrenen Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft die 20 Procent Miſt, die ſeine eigenen Felder mehr bekommen, doch nicht zu ſein, denn er ſagt: „Da ſelbſt die Düngmaterialien, Stroh und Futter, theuer ſind, und die Landwirthe den Miſt faſt um jeden Preis haben müſſen, und derſelbe durch die

niedrigen Preiſe der Viehproducte ziemlich theuer zu ſtehen kommt, ſo ſuchte man natürlich ſchon lange nach Mitteln um den Miſt zu erſetzen. Ein ſolches Mittel haben wir in neuerer Zeit nahezu im Guano gefunden."

Was iſt nun der Guano, und wodurch bringt ſeine Anwendung dem Landwirth Nutzen?

Der Guano beſteht aus dem Reſiduum der Excremente von fiſch-, d. h. fleiſchfreſſenden Vögeln, und enthält im weſentlichen die Aſchenbeſtandtheile des Fiſchfleiſches nebſt einer gewiſſen Menge von Ammoniakſalzen.

Die Vergleichung ergibt, daß die beſſeren Sorten Guano die Aſchenbeſtandtheile des Korns nebſt einer gewiſſen Menge phosphorſauren Kalks enthalten, welcherein Hauptbeſtandtheil der Aſche unſerer Wieſenpflanzen und Futterkräuter iſt. Die Wirkung des Guano auf unſere Kornfelder iſt demnach mit den Händen zu greifen. Wir haben ihnen ſeit Jahrhunderten durch den Kornbau die Aſchenbeſtandtheile des Korns und in dem ausgeführten Vieh noch überdieß eine große Menge phosphorſauren Kalk (in ihren Knochen) entzogen, ohne allen Wiedererſatz; die Bedingungen zur Stroherzeugung haben wir den Feldern gelaſſen.

Das Steigen der Kornerträge bei Düngung mit Guano iſt die naturgeſetzliche Folge des Wiedererſatzes der Kornbeſtandtheile, die wir den Kornfeldern mit einem ſo großen Kraftaufwand abgequält hatten; das Erſtaunen des Kornbauers über die ſo mächtige Wirkung des Guano beruht eigentlich nur darauf, weil er ſieht, daß ein paar Hände voll Guano mehr wirken als ein Karren Miſt, und weil an der kleinen Quantität des Düngers und dem großen Mehrertrag an Korn ſeine Vorſtellungen über den Miſt völlig zu Schanden werden.

Für unſern erfahrenen Lehrer der praktiſchen Landwirthſchaft iſt der Guano, wie ſich von ſelbſt verſteht, nur ein Mittel zur Miſterzeugung. Der landwirthſchaftliche Begriff des Guano iſt der eines „Beidüngers", den wir brauchen ſollen ſo lange ſeine Quelle fließt, zur Vermehrung unſers Düngercapitals. (W. S. 137.)

Daß die Wirkung des Guano auf ſeinem Gehalt an flüchtigen und verbrennlichen Stoffen beruht, darüber beſteht natürlich kein Zweifel; hören wir was der Erfolg ſeiner Anwendung ſein wird.

„Der allgemeine Gebrauch von Guano kann nur einen ähnlichen Erfolg haben, wie wenn die bis jetzt auf den Miſtſtätten verlorenen 20 Procent des Düngers in Zukunft benützt werden." „Diejenigen Wirthe, welche ihren Miſt noch verfaulen laſſen, handeln (daher) aber offenbar thöricht Guano zu kaufen ehe ſie jenen gehörig benützen." (W. S. 136.) Auf die Aſchenbeſtandtheile des Guano kommt es nicht an.

Die Vorſtellungen unſers Lehrers der praktiſchen Landwirthſchaft über das Verhalten der Felder in der landwirthſchaftlichen Cultur ſind nicht minder eigenthümlich.

„Trotzdem daß die Pflanzen alljährlich geerntet werden, kann durchſchnittlich das gleiche Erntequantum nachhaltig alljährlich wieder von dem Boden hinweggenommen werden (z. B. auf einer ungedüngten Wieſe). Dieß iſt die natürliche Production des Bodens. Der Boden ſteht und bleibt auf dem landwirthſchaftlichen Beharrungspunkte ſtehen." (S. 103.)

„Sterben die Pflanzen durch ein oder mehrere Jahre, auf dem Boden, auf welchem ſie gewachſen, ab, und verfaulen daſelbſt, ſo ſammeln ſich in ihm verweſende Stoffe,

Verweſungs- und Verwitterungsproducte mehr und mehr an. Hieraus entſteht eine weitere Quelle für beiderlei Arten von Nahrungsmitteln, daher ihre Entwicklung geſteigert wird." (S. 104.)

„Durch weitere neue geſteigerte Ernten werden dem Boden mehr Aſchenbeſtandtheile als vorher, ſowie die Verweſungsproducte genommen."

„Nach einer Reihe von Jahren und einer entſprechenden Anzahl von Ernten ſinkt der Boden wieder in ſeine urſprüngliche Fruchtbarkeit, den Beharrungszuſtand, zurück. Er hat ſeine urſprüngliche Zuſammenſetzung wieder erreicht, und da ſich ſonſt nichts weiter verändert hat, ſo muß dieſe Aenderung des Bodens die wahrſcheinliche Urſache ſeiner vermehrten und wieder verminderten Fruchtbarkeit ſein."

„Der Miſt beſteht aus verweſenden Pflanzen und Thierſtoffen, welche auch eine gewiſſe Menge Aſchenbeſtandtheile enthalten; daher kann durch den Miſt die Entwickelung der Pflanzen ſo gut geſteigert werden wie durch die auf dem Feld verfaulenden Pflanzen."

Aus dieſen Sätzen, welche als landwirthſchaftliche Grundſätze gegeben werden, würde folgen, daß ſich unſere Culturfelder wie ungedüngte Wieſen verhalten; bauen wir Korn, Rüben oder Klee auf einem und demſelben Feld, ſo hätten wir durchſchnittlich ohne alle Düngung nachhaltig alljährlich das nämliche Erntequantum zu erwarten. Dies ſei die natürliche Production oder der landwirthſchaftliche Beharrungspunkt des Bodens!

Laſſen wir die Wieſenpflanzen, das Korn, den Klee auf dem Feld abſterben und verfaulen, ſo ſammelt ſich in dem Boden Miſt an, wodurch er fruchtbarer wird.

Wir erzielen höhere Ernten, und nehmen dadurch mehr Aſchenbeſtandtheile als vorher hinweg, um welche der Boden ärmer wird.

Nachdem wir dieß einige Jahre nach einander gethan haben, ſinkt der an Aſchenbeſtandtheilen beraubte Boden auf ſeinen Beharrungszuſtand zurück. Er hat ſeine urſprüngliche Zuſammenſetzung wieder erreicht (d. h. er enthält nicht mehr verbrennliche Stoffe wie im Anfang) und da ſich ſonſt nichts weiter verändert hat (da auf dieſes alles ankommt), ſo muß dieſe Aenderung des Bodens (die Zu- und Abnahme an verbrennlichen Stoffen) die wahrſcheinliche Urſache ſeiner vermehrten und wieder verminderten Fruchtbarkeit ſein.

Die in dem Vorſtehenden aus der citirten Schrift wiedergegebenen Anſichten ſind nicht die eines einzelnen Mannes, ſondern mit geringen Ausnahmen die des ganzen Standes der praktiſchen Landwirthe. Was der Verfaſſer lehrt, iſt nicht von ihm erfunden, ſondern er gibt wieder, was man ihm gelehrt; ich habe dieſe Lehren aufgenommen nicht um eine rückſichtsloſe Kritik daran zu üben, ſondern weil, ohne ein Spiegelbild der Anſichten des praktiſchen Mannes zu geben, meine eigenen Lehren für Viele in der Gegenwart unverſtändlich und in einer vielleicht nicht fernen zukünftigen Zeit zweck- und ziellos erſcheinen dürften.

Man wird mir erlaſſen ein einziges Wort weiter hinzuzufügen; das Angeführte iſt der Schlüſſel zu dem Streit, der ſich um die Anerkennung und Anwendung der wiſſenſchaftlichen Grundſätze in der Praxis erhoben hat; daß ſie in den Ideenkreis der praktiſchen Landwirthe nicht paſſen, wird jetzt verſtändlich ſein.

Viele Landwirthe meinen es handle ſich um Worte und nicht um Grundſätze in dieſem Widerſtreit, und eine Vermittlung ſei möglich; ſie glauben, daß wenn ſie die Wirkung der Mineralbeſtandtheile zugäben, ſo könne billigerweiſe auch die der verbrennlichen Stoffe von der andern Seite zugeſtanden werden, und damit hätte der Streit ein glückliches Ende. Wenn der Kampf um die Anerkennung der wiſſenſchaftlichen Grundſätze in der That keinen höheren Zweck hätte, als daß man die Zuthat der Zwiebeln zur Brühe geſtatten ſolle, die verboten war, oder daß man jetzt die Eier am breiten und am ſpitzen Ende öffnen dürfe, ſo haben ſie Recht.

Sie haben ſo lange Recht als ſie die Meinung hegen, daß der beſte Braumeiſter des beſten Münchener Biers der geeignetſte Mann für einen zu gründenden Lehrſtuhl der Bierbrauerei ſei*). Ich für meinen Theil glaube nicht, daß ein ſolcher Mann von Hrn. G. Sedlmayr in München zur Auseinanderſetzung der wiſſenſchaftlichen Grundſätze der Bierbereitung empfohlen werden würde, auch wenn er deſſen umfaſſenden Betrieb mit Umſicht und Nutzen ſeit zwanzig Jahren geleitet hätte.

*) Dieſer Satz bezieht ſich auf die Einrichtung mancher deutſcher landwirthſchaftlichen Lehranſtalten; ſie ſind in der Regel mit einem beträchtlichen Feldgute ausgeſtattet, welches gleich andern Staatsgütern verwaltet wird. Der Ertrag des Gutes fließt in die Staatskaſſe. Die Schule und das Feldgut ſtehen durch die Perſon des Dirigenten mit einander in Verbindung, dem die Bewirthſchaftung des Feldgutes und die Leitung des Unterrichts gleichzeitig anvertraut iſt; an dem Reinertrag der Wirthſchaft hat er meiſtens eine Theilgebühr. Es gibt Männer, welche beiden Aufgaben gewachſen ſind, allein in der Regel iſt ein guter Techniker kein Mann der Schule und der letztere kein Mann, dem es darauf ankommt eine hohe Rente aus dem Feldgute zu ziehen.

Sechsundvierzigster Brief.

Der empirische Landwirth ist ein Gewerbtreibender, welcher Fleisch und Korn erzeugt; ohne alle Nebengedanken sucht er seinen Feldern die möglichst hohen Erträge abzugewinnen, und er hält dasjenige Verfahren für das beste, welches ihm die Erträge auf die billigste Weise und in der kürzesten Zeit liefert. Warum sollte er dieß nicht? Man hat dieß seit Jahrhunderten so gemacht, und er macht es genau so wie er es gelernt hat. Die vor ihm haben nicht darnach gefragt was aus dem Felde wird, und welche Wirkung ihr Verfahren auf das Feld hatte — warum sollte er darnach fragen? Wenn es ihm gelingt seinen Lebensunterhalt zu gewinnen, seinen Pacht oder die Zinsen seines Capitals und außerdem noch Vermögen zu erwerben, so ist dieß für ihn der einzige bestehende Beweis, daß sein Verfahren das beste sei. Geräth Weizen, Klee, Rüben oder die Kartoffel auf seinen Feldern nicht mehr wie sonst, so probirt er, ob es mit andern Varietäten nicht besser geht, und schreibt die Ursache der Abnahme seiner Erträge allen Ereignissen zu, welche sich zugetragen haben seit er die Abnahme wahrgenommen hat: es ist — seit man einen Wald in der Nähe abgeholzt hat, oder seit die Eisenbahn oder eine chemische Fabrik in der Nähe gebaut worden ist, oder es waren die vielen Ge-

witter im vorhergegangenen Jahr, oder es iſt irgend eine andere Urſache — nur er ſelbſt oder ſein Verfahren kann in ſeiner Idee unmöglich daran Schuld ſein, denn darin hat ſich ſeit Jahren nichts geändert, ſein Miſthaufen iſt ſo groß und auch ſein Feld ſteht aus wie ſonſt.

Als Gewerbtreibender iſt er in der Lage eines Schuhmachers, der ſich Unterſuchungen über den Urſprung des Sohl- und anderen Leders, wie es gegerbt wird und was ſeine gute Beſchaffenheit ausmacht, nicht hingeben darf, und der, wenn er dieß thut, uns höchſtwahrſcheinlich weder wohlfeile noch gute Schuhe liefern wird. Der ächte Schuhmacher bekümmert ſich um ſolche Dinge nicht, über welche andere für ihn nachdenken müſſen; wenn er Bildung hat, ſo ſtudirt er die Anatomie des Fußes, und verfertigt Schuhe, welche das Auge der Dame entzücken, und Stiefeln die keine Hühneraugen machen und doch den Fuß nicht entſtellen; einer ſolchen Perle von einem Schuhmacher würde es gar nicht einfallen, mit dem Chemiker einen Streit über Leder, Pech und Draht anzufangen, denn er würde dazu keine Zeit haben, ſondern er würde ihm dankbar ſein, wenn dieſer ihn lehrte, woran er die guten und für ſeine verſchiedenen Zwecke beſten Sohl- und Oberlederſorten erkennt und unterſcheidet.

Die Aufgabe des wiſſenſchaftlichen Landwirths und Lehrers der Landwirthſchaft iſt eine höhere; der Lehrer ſoll über der Praxis ſtehen, und ſie in dem rechten Geleiſe erhalten und lenken; er ſoll die Methoden der Cultur des empiriſchen Landwirths einer ernſten und ſtrengen Prüfung unterwerfen, und ihn zum Bewußtſein ſeines Thuns bringen; der rationelle Landwirth ſoll unterſuchen, ob ſein Verfahren mit feſtſtehenden Wahrheiten und Naturgeſetzen überein-

ſtimmt oder ſie verletzt, er ſoll ſtets im Auge behalten, daß das Ziel der ächten Praxis nicht allein auf die höchſten Erträge, ſondern auf die ewige Dauer und Wiederkehr dieſer höchſten Erträge gerichtet ſein müſſe.

Wenn der Lehrer der Landwirthſchaft, anſtatt der Praxis in dieſer Weiſe Hülfe zu leiſten und ſie zu ergänzen, ſich Vorſtellungen hingibt, welche darauf berechnet ſind, das empiriſche Culturverfahren des Landwirths zu rechtfertigen; wenn er wahrnimmt, daß dieſes Verfahren feſtſtehenden Naturgeſetzen widerſpricht, und daraus den Schluß zieht, daß dieſe Naturgeſetze auf die Praxis keine Anwendung finden könnten, daß der Feldbau demnach Naturgeſetzen nicht unterworfen ſei; wenn er behauptet, daß die Praxis und die Wiſſenſchaft von einander trennbare Dinge ſeien, daß in der Wiſſenſchaft etwas wahr ſein könne, was in der Praxis falſch ſei — ſo ſteht er tief unter dem praktiſchen Mann, der in dieſer Lehre keine Belehrung findet, weil ſie nichts weiter iſt als eine mit unrichtigen Vorſtellungen verbrämte Abſpiegelung ſeines eigenen Thuns.

Ein einfaches umfaſſendes Naturgeſetz beherrſcht die Höhe und die Dauer der Erträge der Felder.

Die Höhe des Ertrags eines Feldes hängt ab von der Summe der darin vorhandenen Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit; die Dauer der Erträge hängt ab von dem Gleichbleiben dieſer Summe.

Ein praktiſcher Landwirth, Albrecht Block, ſoll geſagt haben: Alles was eine Wirthſchaft nachhaltig veräußern kann, muß gleich dem Product der Atmoſphäre ſein — ein Feld von dem nichts genommen wird, kann an Kraft nur zu-, nicht abnehmen. In der folgenden Form ausgedrückt: Alles

kann eine Wirthſchaft nachhaltig veräußern, was gleich dem Product der Atmoſphäre iſt — ein Feld von welchem genommen wird, kann nachhaltig an Kraft nicht gleichbleiben oder zunehmen, iſt dieſer Satz identiſch mit dem Naturgeſetz; in dieſem Ausſpruch dieſes wahrhaft erfahrenen Mannes, dem die zukünftige Landwirthſchaft ein Denkmal ſetzen wird, liegt die ganze Grundlage des rationellen Betriebs und alle Weisheit ausgedrückt, welche die Naturwiſſenſchaft dem praktiſchen Landwirth lehren kann.

Eine jede Handlung des Landwirths, welche dieſes Naturgeſetz verletzt, verdient mit Recht den Namen Raub.

Wenn ein Landwirth auf drei Feldern Kartoffeln, Korn und Wicken oder Klee abwechſelnd baut, oder ein Feld mit Kartoffeln, Korn und Wicken nach einander beſtellt, und die geernteten Feldfrüchte — das Korn, die Kartoffelknollen und die Wicken — verkauft und ſo fortfährt viele Jahre lang, ohne zu düngen, ſo ſagt uns jeder einfache Bauersmann das Ende dieſer Wirthſchaft voraus; er ſagt uns, daß ein Betrieb dieſer Art auf die Dauer unmöglich ſei; welche Culturpflanzen man auch wählen möge, welche Varietät von einem Halmgewächs, Knollen- oder andern Gewächs, und in welcher Reihenfolge — das Feld wird zuletzt in einen Zuſtand verſetzt, in welchem man von dem Halmgewächs nur das Saatkorn, von den Kartoffeln keine Knollen mehr erntet, und wo die Wicke oder der Klee nach der erſten Entwicklung wieder zu Grunde gehen.

Aus dieſen Thatſachen folgt unwiderſprechlich, daß es kein Gewächs gibt das den Boden ſchont, und keines das ihn bereichert.

Der praktiſche Landwirth iſt durch unzählige Thatſachen belehrt, daß in vielen Fällen von einer Vorfrucht das Gedeihen einer Nachfrucht abhängig iſt, und daß es nicht gleichgültig iſt in welcher Ordnung er ſeine Pflanzen baut; durch die vorangehende Cultur einer Hackfrucht oder eines Gewächſes mit ſtarker Wurzelverzweigung wird der Boden für eine nachfolgende Halmfrucht geeigneter gemacht. Das Halmgewächs gedeiht beſſer, und zwar ohne Anwendung (mit Schonung) von Miſt und gibt einen reicheren Ertrag. Für zukünftige Ernten iſt aber an Miſt weder geſchont, noch iſt das Feld an den Bedingungen ſeiner Fruchtbarkeit reicher geworden. Nicht die Summe der Nahrung wurde vermehrt, ſondern die wirkenden Theile dieſer Summe wurden vermehrt und ihre Wirkung in der Zeit beſchleunigt.

Der phyſikaliſche und chemiſche Zuſtand des Feldes wurde verbeſſert, der chemiſche Beſtand nahm ab: alle Gewächſe ohne Ausnahme erſchöpfen den Boden, jedes in ſeiner Weiſe, an den Bedingungen ihrer Wiedererzeugung.

Es gibt Felder auf welchen man ohne alle Düngung ſechs Jahre lang, es gibt andere auf denen man zwölf, und wieder andere auf denen man die genannten Pflanzen oder irgend andere fünfzig oder hundert Jahre lang nach einander bauen und deren Ernten veräußern kann, aber das Ende iſt unausbleiblich das nämliche: der Boden verliert ſeine Fruchtbarkeit.

In dieſen Feldfrüchten verkauft der Landwirth ſein Feld; er verkauft in ihnen gewiſſe Beſtandtheile der Atmoſphäre, welche ſeinem Boden von ſelbſt zufließen, und gewiſſe Beſtandtheile des Bodens, welche ſein Eigen-

thum sind, und die dazu gedient haben, aus den atmosphärischen Bestandtheilen den Pflanzenleib zu bilden, von dem sie selbst Bestandtheile ausmachen; indem er diese Feldfrüchte veräußert, raubt er dem Felde die Bedingungen ihrer Wiedererzeugung; eine solche Wirthschaft trägt mit Recht den Namen einer Raubwirthschaft.

Wenn alle die in den veräußerten Feldfrüchten dem Felde geraubten Bodenbestandtheile vollkommen dem Felde nach jedem Jahr oder nach jedem Umlauf wieder zugeführt worden wären, so würde das Feld seine Fruchtbarkeit auf das vollständigste bewahrt haben; der Gewinn des Landwirths wäre durch den Rückkauf der veräußerten Bodenbestandtheile kleiner geworden, allein dieser Gewinn wäre von ewiger Dauer gewesen.

Die Bodenbestandtheile sind sein Capital, die atmosphärischen Nahrungsstoffe die Zinsen seines Capitals: mit den einen erzeugt er die andern. In den Feldfrüchten veräußert er einen Theil seines Capitals und die Zinsen, in den Bodenbestandtheilen kehrt sein Capital auf das Feld, d. h. in seine Hand zurück.

Eine jede auf Raub gebaute Wirthschaft erzeugt Armuth. Das seiner Zeit an Gold und Silber reichste Land Europa's war das ärmste Land. Alles was die reichen Silberflotten aus Peru und Mexico an edlen Metallen Spanien zuführten, zerrann in den Händen seiner Bewohner, weil sie die Kunst verlernten, oder nicht mehr übten, die für ihre Bedürfnisse im Weltverkehr in Kreislauf gesetzten Geldstücke in ihre Hand zurückkehren zu machen, weil sie nicht verstanden Werthe zu erzeugen, welche andere Nationen bedurften, in deren Besitz sich die ausgegebenen Geldstücke befanden. Nur in dieser Weise erhält sich der Reichthum.

Nicht das Feld an ſich, ſondern die zur Ernährung der Gewächſe dienenden Bodenbeſtandtheile im Feld machen den Reichthum des Landwirths aus; durch ſie erzeugt er die dem Menſchengeſchlecht unentbehrlichen Bedingungen zur Erhaltung ſeiner Temperatur und Arbeitskraft; die rationelle Cultur im Gegenſatz zur Raubwirthſchaft beruht auf dem Erſatz; durch die Wiederkehr der Bedingungen erhält der Landwirth die Fruchtbarkeit der Felder.

Die Wirkungen der Raubwirthſchaft ſind nirgends ſichtbarer und augenfälliger als in Amerika, wo die erſten Coloniſten in Canada, in dem Staat New-York, in Penſylvanien, Virginien, Maryland ꝛc. Länderſtrecken vorfanden, welche nach einmaligem Pflügen und Säen viele Jahre lang eine Reihe von Weizen- und Tabakernten lieferten, ohne daß der Landwirth nur daran zu denken brauchte, zu erſetzen was er dem Boden in dem Korn und den Tabaksblättern genommen*).

*) New-York. „Bei Berathung des vom Unterhauſe des Congreſſes angenommenen Geſetzentwurfs, wodurch den verſchiedenen Staaten zur Gründung und Unterhaltung von landwirthſchaftlichen und Gewerbſchulen 6 Mill. Aecker Congreßlandes geſchenkt werden ſollen, wies der Antragſteller, Hr. Morrill von Vermont, in einer trefflichen Rede mittelſt genauer ſtatiſtiſcher Angaben nach, wie nothwendig dieſe Schulen für unſere Farmers ſind, da ſich dieſelben in Bewirthſchaftung ihres Bodens einem wahren Vandalismus hingäben. Er zeigte, daß wir in Bezug auf allgemeine und beſonders die moderne wiſſenſchaftliche Cultur weit hinter Europa zurück ſeien, und die traurigen Folgen davon ſich ſchon jetzt auf eine erſchreckende Weiſe zeigen. Die allgemeine Culturmethode in allen Theilen unſeres Landes ſei ſo mangelhaft, daß ſie den Boden von Jahr zu Jahr ärmer mache: und wenn die natürliche Productionskraft des Bodens unabläſſig vermindert werde, ſo ſei dieß ein wahrer Diebſtahl von einzelnen auf Koſten des Nationalvermögens.“

Wir alle wiſſen was aus dieſen Feldern geworden iſt. In weniger als zwei Menſchenaltern waren dieſe ſo reichen

---

„Die folgende Tabelle zeigt einigermaßen die Abnahme der Ernteerträgniſſe in mehreren nördlichen Staaten während zehn Jahren. Die Zahl der producirten Buſhel Weizen betrug von

	1840	1850
Connecticut	87,000	41,000
Maſſachuſetts	157,923	31,211
Rhode Island	3,098	49
New-Hampſhire	422,124	185,658
Maine	848,166	269,259
Vermont	495,800	535,955
Total	2,014,111	1,090,132
	Kartoffeln.	
Connecticut	3,414,238	2,689,805
Maſſachuſetts	5,385,652	3,385,384
Rhode Island	911,973	651,029
New-Hampſhire	6,206,606	4,304,919
Maine	10,392,280	3,436,040
Vermont	8,896,751	4,951,014
Total	35,180,500	19,418,191

In vielen ſüdlichen Staaten iſt die Abnahme der Production gleichfalls bezeichnend. Die Buſhelzahl des producirten Weizens betrug in

Tenneſſee	4,569,692	1,616,386
Kentucky	4,803,162	2,142,822
Georgia	1,801,830	1,088,534
Alabama	838,052	294,044
Total	12,012,726	6,144,796

Dieſe Zahlen zeigen entſcheidend, daß in ſämmtlichen Theilen des Landes weſentliche Elemente im Boden erſchöpft wurden, und daß ſeine Fruchtbarkeit ſtets abnimmt. Im Staat New-York ſind 300,000 Schafe weniger als vor dreißig Jahren. Während eines Zeitraums von fünf Jahren betrug deren Abnahme faſt 50 Procent, und die Anzahl der Pferde, Kühe und Schweine über 15 Procent. Im Jahre 1845 betrug die Weizenernte 13,391,770 Buſhel; ſie hat ſeitdem von Jahr zu Jahr abgenommen, bis ſie im letzten Jahr nicht 6 Millionen überſchritt.“

Gefilde in Einöden verwandelt, und in vielen Districten in einen Zustand versetzt, daß sie, selbst nachdem sie über

---

„Der Wälschkornertrag eines Ackers war im Jahr 1844 im Durchschnitt $24^{76}/_{100}$, und im Jahr 1854 nur $21^{2}/_{100}$. Der durchschnittliche Ertrag der Weizenernte in Virginia und Nord-Carolina betrug während des Jahres 1850 nur 7 Bushel auf den Acker, und in Alabama nur 5 Bushel. Während die Baumwollernte in den neuen Ländereien von Texas und Arkansas durchschnittlich 700—750 Pfund auf den Acker bringt, ergibt sich nur die Hälfte auf den ältern Feldern von Süd-Carolina. In Virginien lieferte im Jahr 1850 die Tabakernte 18 Mill. Pfund weniger als 1840. Keine Ernte hat sich so sehr die Fruchtbarkeit des Bodens aussaugend erwiesen als die Tabakspflanze, und in vielen Staaten liegen ganze Landstrecken wüst, auf denen der Anbau von Tabak, Korn und Weizen seit einem Jahrhundert fortgesetzt wurde. Es unterliegt keinem Zweifel, daß drei Viertel des urbaren Landes in der Union mehr oder weniger diesem Aussaugungsproceß unterworfen sind. Nach einer Abschätzung des Dr. Lee von Georgia vermindert sich die jährliche Einnahme des Bodens von 100 Mill. Acker Land in den Vereinigten Staaten um 10 Cents auf den Acker. Dieses würde 10 Mill. Dollars betragen, und jährlich den Verlust eines Capitals von 166,666,666 Doll. bedingen — eine größere Summe als unsere sämmtlichen Bundes- und Staatssteuern."

„Auch in andern Zweigen des Ackerbaues werden durch den Mangel an Kenntnissen, welche nur landwirthschaftliche Schulen allgemein machen können, ungeheure Verluste herbeigeführt. Einer der tüchtigsten Farmer in Massachusetts schätzt den jährlichen Verlust seines Staats an Vieh aller Art, in der Milchwirthschaft ꝛc. auf mehrere Millionen. Der Verlust, welchen der Staat New-York jährlich durch die allgemeine Unbekanntschaft mit der Thierarzneikunde an seinen 447,014 Pferden erleidet, wird auf nicht weniger als 2 Mill. Dollars angeschlagen."

„Diese statistischen Angaben konnten natürlich ihren Eindruck nicht verfehlen, und das Haus bewilligte gern den gestellten Antrag, landwirthschaftliche und Gewerb-Schulen ohne Verzug ins Leben zu rufen. Es wäre jammerschade, wenn der Senat nicht mehr vor seiner baldigen Vertagung Zeit fände, die Bill in Erwägung zu ziehen und anzunehmen." (Allgem. Zeit. Nr. 175. Beil. v. 24. Juni 1858.)

ein Jahrhundert brach gelegen, keine lohnende Ernte von einer Halmfrucht mehr liefern. Sowie ein jeder europäiſche Landwirth den Glauben hat, daß ſein Betrieb eine Ausnahme mache und beſſer ſei als andere Betriebe, und daß ſeiner Erfahrung gemäß ſeine fruchtbaren Felder keines Erſatzes bedürfen um in gleichem Zuſtand der Fruchtbarkeit zu bleiben, ſo glaubt auch anfänglich jeder erſte Coloniſt, daß ſein Feld für die Früchte, die er zieht, eine Ausnahme mache von andern Feldern; auch ihm ſcheint ſeine Erfahrung ausreichend um einer unbegrenzten Dauer ihrer Fruchtbarkeit gewiß zu ſein; aber noch ehe ſeine Kinder herangewachſen ſind, wird er ſeinen Irrthum gewahr: ſeine Farm geht in die Hand eines zweiten über, der in gleicher Weiſe wie der erſte, nur mit mehr Capital und Arbeit, den Boden ausraubt; und wenn auch dieſer gewahr wird, daß der Pflug nicht mehr ausreicht um die Erträge auf der urſprünglichen Höhe zu erhalten, dann erſt gelangt ſein Feld in den Beſitz des deutſchen Coloniſten, den man gelehrt hat, daß der Miſt die Seele der Landwirthſchaft iſt — eine Weisheit von der ſeine Vorgänger nichts wußten, und der dann den Boden in ſeiner Weiſe erſchöpft*).

*) „Die Agricultur in der Provinz Minas ſteht, ſoweit ich ſie zu beobachten Gelegenheit hatte, auf einer ſehr tiefen Stufe. Sie beſteht in einem argen Raubſyſtem, indem den Aeckern unverhältnißmäßig viel genommen und gar nichts gegeben wird. Es wird z. B. eine Roça gemacht, d. h. Bäume und Gebüſche werden auf einem beſtimmten Stück niedergeſchlagen, gegen das Ende der trockenen Jahreszeit niedergebrannt und dann von dieſem Acker drei bis vier Ernten gewonnen, worunter ſehr oft zwei unmittelbar auf einander folgende Maisernten. Dann läßt man das Stück Land wieder ſo lange liegen, bis es hinreichend mit Gebüſchen bedeckt iſt, um ſie

Das europäiſche Culturverfahren, genannt die intenſive Landwirthſchaft, iſt nicht die rohe Beraubung des amerikaniſchen Farmers, mit Mord und Todtſchlag des Feldes, ſondern es iſt ein feinerer Raub, dem man auf den erſten Blick nicht anſieht, daß es Raub iſt: es iſt der Raub mit Selbſtbetrug, verhüllt durch ein Lehrſyſtem, dem der Kern der innern Wahrheit fehlt.

Der einfachſte Bauernverſtand ſieht ein, und alle Landwirthe ſtimmen darin überein, daß man in einer Wirth-

---

von neuem zu brennen, was drei bis zwölf Jahre dauert, je nach den Localverhältniſſen oder den Bedürfniſſen des Beſitzers. Es iſt einleuchtend, daß der Boden hier alſo nie den geringſten Erſatz für die ihm durch die Ernten entzogenen Beſtandtheile erhält, daher auch die allgemeine Klage über die fortwährend zunehmende Unfruchtbarkeit der Roças. Einer der intelligenteren Landwirthe der Provinz erzählte mir, daß bei keiner Culturpflanze der Rückſchlag ſo fühlbar ſei wie beim Zuckerrohr und daß er gegenwärtig auf den nämlichen Roças nur den dritten Theil des Ertrags erziele, den ſein Vater vor etwa 55 bis 60 Jahren gewonnen habe; und doch, meinte er ſehr naiv, ſtehe er ſich bei den geringeren Ernten viel beſſer als ſein Vater bei ſeinen großen, denn jener habe das Faß Cachaza (Branntwein) nicht einmal zu einem Milreis verkauft, ihm ſelbſt aber ſei ſie im vergangenen Jahre mit vierzehn bezahlt worden. In ſeiner Art hatte der Mann wohl Recht; wie wird aber ſein Sohn einmal ſtehen, wenn er in dem nämlichen Syſtem fortarbeitet, und die Cachaza wieder wohlfeiler wird? In der Provinz Bahia iſt der Rückſchlag des Zuckerrohrs ſo beträchtlich, daß ſich vor ungefähr einem Jahr eine Anzahl Plantagebeſitzer vereinigten, und ein Schiff ausſchickten, um von verſchiedenen überſeeiſchen Gegenden neue Arten Zuckerrohr zu holen. Sie ſchieben ihre ſchlechten Ernten einzig und allein einer Entartung des Rohrs zu, ohne zu bedenken, daß durch die fortwährend im großartigen Maßſtab ausgeführte Zuckerrohrcultur ihre Felder im höchſten Grad erſchöpft ſind."

(Reiſe durch die Provinz Minas Geraes von J. J. von Tſchudi. Beil. d. allg. Zeit. Nr. 147. 27. Mai 1858.)

ſchaft den Klee, die Rüben, das Heu ꝛc. nicht veräußern könne ohne den entſchiedenſten Nachtheil für die Korncultur. Ein Jeder gibt bereitwillig zu, daß die Kleeausfuhr die Korncultur beeinträchtige: „Vor allem müſſen wir Futter genug haben, dann kommt das Getreide von ſelbſt.“ Daß aber die Kornausfuhr die Kleecultur beeinträchtige, daß wir vor allem die Bodenbeſtandtheile des Korns zurückbringen müſſen, damit der Klee von ſelbſt kommt, d. h., daß wir, um Klee zu erzeugen, düngen müſſen, dieß iſt ein für die meiſten Landwirthe ganz unfaßbarer, ja unmöglicher Gedanke. Denn man baut ja den Klee des Düngers wegen, und welcher Vortheil bliebe dann, wenn man, um Klee zu bekommen, wieder düngen müſſe! Den Klee will man umſonſt haben. In dieſem Verkennen des Kerns aller ächten Induſtrie liegen alle Fehler des herrſchenden Wirthſchaftsſyſtems.

Die gegenſeitigen naturgeſetzlichen Beziehungen beider ſind aber ſonnenklar. Die Aſchenbeſtandtheile des Klees und des Korns ſind die Bedingungen zur Klee- und Kornerzeugung, und den Elementen nach identiſch.

Der Klee braucht zu ſeiner Erzeugung eine gewiſſe Quantität Phosphorſäure, Kali, Kalk, Bittererde wie das Korn; die in dem Klee enthaltenen Bodenbeſtandtheile ſind gleich denen des Korns plus einem gewiſſen Ueberſchuß an Kali, Kalk und Schwefelſäure. Der Klee empfängt dieſe Beſtandtheile vom Boden, das Halmgewächs empfängt ſie — man kann es ſich ſo denken — vom Klee. Wenn man demnach den Klee veräußert, ſo führt man aus die Bedingungen zur Kornerzeugung, es bleibt nichts für das Korn zurück; veräußert man das Korn, ſo fällt in einem folgenden Jahr eine Kleeernte aus, denn in dem

Korn veräußerte man einige der unentbehrlichen Bedingungen zu einer Klee-Ernte.

Der Bauer drückt die Wirkung des Futtergewächſes in ſeiner eigenen Weiſe aus, indem er ſagt: es verſtehe ſich von ſelbſt, daß man den Miſt nicht verkaufen dürfe; ohne Miſt ſei eine dauernde Cultur nicht möglich, und in den Futtergewächſen verkaufe man ſeinen Miſt; um dieß einzuſehen, dazu bedürfe man die Weisheit eines Chemikers nicht. Sicherlich nicht, denn ſo weit geht der gewöhnlichſte Bauernverſtand; daß er aber in ſeinem Korn ſeinen Miſt dennoch verkauft, dieß ſieht ſelbſt die große Mehrzahl der erleuchtetſten Landwirthe nicht ein. Der Miſt enthält alle Bodenbeſtandtheile des Futters, und dieſe beſtehen aus den Bodenbeſtandtheilen des Korns plus einer gewiſſen Menge Kali, Kalk, Schwefelſäure. Es iſt leicht verſtändlich, da der ganze Miſthaufen aus Theilen beſteht, daß er auch keinen Theil davon veräußern darf, und wenn es möglich wäre die Bodenbeſtandtheile des Korns durch irgend ein Mittel von den andern zu ſcheiden, ſo würden gerade dieſe für den Bauer den höchſten Werth haben, denn dieſe bedingen die Cultur des Korns. Dieſe Scheidung findet aber ſtatt in der Cultur des Korns, denn dieſe Bodenbeſtandtheile des Miſtes werden zu Beſtandtheilen des Korns, und in dem Korn verkauft er einen Theil, und zwar den wirkſamſten Theil ſeines Miſtes.

Zwei Miſthaufen von gleichem Anſehen und anſcheinend gleicher Beſchaffenheit können für die Korncultur einen ſehr ungleichen Werth haben; wenn in dem einen Haufen ſich doppelt ſo viel von Aſchenbeſtandtheilen des Korns als in dem andern befinden, ſo hat der erſtere den doppelten Werth. Durch die Ausfuhr der Bodenbeſtand-

theile des Korns, welche das Korn von dem Miſt empfing, nimmt deſſen Wirkſamkeit für künftige Kornernten ſtetig ab.

Von welchem Geſichtspunkt man demnach die Ausfuhr des Korns oder irgend einer anderen Feldfrucht betrachten mag, für den Landwirth, der die ausgeführten Bodenbeſtandtheile nicht erſetzt, iſt die Wirkung immer eine Erſchöpfung des Bodens. Die dauernde Ausfuhr von Korn macht den Boden unfruchtbar für Klee, oder raubt dem Miſt ſeine Wirkſamkeit; der Miſt hat für ſich nur inſofern einen landwirthſchaftlichen Werth, als er die für Erzeugung der verkaufbaren Producte nöthigen Bedingungen enthält; die Größe oder der Umfang eines Haufens machen ſeinen Werth nicht aus.

Man wird einſehen, welcher Mangel an Einſicht in der Lehre verhüllt liegt: daß der Miſt das Material ſei, welches vom landwirthſchaftlichen Gewerbe verarbeitet werde ꝛc., und wie dieſer Lehr- und Glaubensſatz dazu beigetragen hat, die Augen der Landwirthe für die Erkennung der einzigen und Urquelle aller landwirthſchaftlichen Production und ſeines Reichthums, welches der Boden iſt, zu verſchließen.

Wenn unſere Landwirthe den jungfräulichen Boden Amerikas, Auſtraliens oder Neu-Seelands zu ihrer Verfügung hätten, ſo würde ein Lehrer, der ſie glauben machen wollte, daß „der Miſt die Seele der Landwirthſchaft“ ſei, in ihren Augen einfach lächerlich erſcheinen, da ſie ja die Erfahrung für ſich haben, daß ihr Korn ohne allen Miſt gedeiht.

In unſern erſchöpften Feldern finden die Wurzeln der Halmgewächſe in den obern Schichten der Ackerkrume den

ganzen Gehalt an Nahrung für einen vollen Ertrag nicht mehr vor, und der Landwirth baut deßhalb auf dieſen andere Pflanzen an, die wie die Futter- und Wurzelgewächſe mit ihren weitverzweigten tiefgehenden Wurzeln nach allen Richtungen hin den Boden durchwühlen, deren mächtige Wurzeloberflächen den Boden aufſchließen, und die Beſtandtheile ſich aneignen, welche das Halmgewächs zur Samenbildung bedarf. In den Wurzelrückſtänden dieſer Pflanzen, in den Beſtandtheilen des Krauts, der Wurzeln und der Knollen, welche der Landwirth den oberſten Schichten der Ackerkrume in der Form von Miſt zuführt, hat er die zu einem oder mehreren vollen Erträgen mangelnden Kornbeſtandtheile ergänzt und concentrirt; was davon unten und überall war, iſt jetzt oben. Der Klee und die Futtergewächſe waren nicht die Erzeuger der Bedingungen der höheren Kornerträge, ſo wenig wie die Lumpenſammler die Erzeuger der Bedingungen für die Papierfabrikation ſind, ſondern einfach die Sammler derſelben.

Der amerikaniſche Farmer raubt ſein Feld aus *ohne weitere Umſtände*; wenn es ihm nicht reichlich genug mehr gibt, ſo wandert er mit ſeinen Pflanzen aus auf ein friſches Feld, denn er hat Feld genug und zum vollſtändigen Ausrauben keine Zeit. Die moderne intenſive Landwirthſchaft iſt der Raub *mit Umſtänden*, das letzte Stadium der Raubwirthſchaft.

Vor dem dreißigjährigen Krieg war die Bevölkerung Deutſchlands nicht kleiner als jetzt. Jedes Individuum verbrauchte damals naturgeſetzlich zum Athmen und Arbeiten ſo viel Sauerſtoff und Kraft wie dieß heute geſchieht; die damalige Landwirthſchaft producirte *nach dem*

Raubſyſtem des amerikaniſchen Farmers ebenſoviel kohlenſtoff- und ſtickſtoffhaltige Nahrungsmittel, nur nahm man ſich mehr Zeit dazu. Man hatte Jahre des Mangels, und dieſer war in ſeinen Wirkungen empfindlicher als er heute iſt, weil eine Ausgleichung durch Zufuhr des Fehlenden aus Amerika, aus Ungarn und der Fruchtkammer des ſüdlichen Rußlands nicht ſtatt hatte, aber in den gewöhnlichen Jahren hatte man Ueberfluß. Man baute das eine Jahr Winterkorn, das andere Jahr Sommerkorn und Stoppelrüben, das dritte Jahr ließ man das Feld ausruhen; einen andern Wechſel als mit Hülſenfrüchten kannte man nicht. Die Stallfütterung, was man heute ſo nennt, war unbekannt. Für die Pferde lieferte die Wieſe Winterfutter; das Rindvieh, die Schafe ſuchten ſich ihre Nahrung auf den Gemeindeweiden, auf den Brachäckern und im Wald. Das landwirthſchaftliche Syſtem von damals war das Syſtem des Mannes, der jeden Tag einen Gulden einzunehmen hatte, und der die Gulden in einer Woche zuſammenkommen ließ um ſie in der zweiten auszugeben. Am Sonntag hatte er dann ſieben Gulden, und er konnte jetzt am darauf folgenden Montag vier, am Dienſtag drei, am Mittwoch ebenfalls drei Gulden ausgeben und eine Menge Dinge kaufen, die er mit der täglichen Ausgabe eines Guldens nicht hätte kaufen können.

Durch dieſes Syſtem der Brachwirthſchaft wurde die Fruchtbarkeit des Ackers nicht geſteigert, d. h. die Bedingungen zur Erzeugung der Feldfrüchte nicht vermehrt, ſondern vortheilhafter in der Zeit verwendet. Eine Bereicherung des Feldes ohne Zufuhr iſt unmöglich. Es war noch ein Vorrath von wirkſamen Bodenbeſtand-

theilen im Feld, aber in einem für die Pflanzen nicht zugänglichen oder aufnehmbaren Zustand. Man wartete in der Brache die Zeit ab wo ein Theil des Vorraths aufnehmbar geworden war, und machte die Ernte in dieser Weise lohnend; durch die Brache wird der Ueberschuß in der Einnahme nicht erworben, sondern erspart; man raubt sein Feld vortheilhafter aus, indem man sich dazu Zeit nimmt. Die Zeit, so meinte man, kostet kein Geld, und den Dung erspart man. Dieser Vortheil war allen klar.

Diese Wirthschaft dauerte bis gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Der Bauernstand verfiel in Armuth und Elend, die Production der Felder nahm ab.

In dem siebenzehnten und im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts blühte noch an unzähligen Orten in Deutschland der Weinbau; man hatte Weinberge auf Feldern, auf denen jetzt kein Rebstock mehr wächst; nur die großen Zehentkeller sind an manchen Orten noch da, und legen Zeugniß ab von dem Umfang dieser Cultur. Mit den Weinbergen wurde die Raubwirthschaft am frühesten fertig, denn der Weinberg producirt keinen Dünger, und als der Feldbau gewahr wurde, daß er selbst den äußersten Mangel daran hatte, da ging der Weinbau wie ein Licht aus, dem der Oelzufluß fehlt.

„Außer schlechtem, saurem Wiesenfutter hatte der Landwirth kein anderes Winterfutter für das Vieh als etwas weiße Rüben, Möhren, Kraut und Erdbirnen, von allem aber nicht viel, weil auf den Feldern von selbst nichts mehr wachsen wollte. Dieses sparsame Futter wurde den Winter über, soweit es langte, noch sparsamer eingebrüht, und wenn es alle war, mußte sich das Vieh mit Gersten-, Hafer- und Erbsenstroh begnügen. Dagegen

waren Milch, Butter und Käse schlecht und wenig. Aengstlich wartete man das Frühjahr ab, um ein bischen Weizenschrappe zu bekommen, und das Vieh, wenn das Gras etwa einen Daumen hoch gewachsen war, auf die Weide gehen zu lassen, von der es eben so hungrig wieder zurück kam als es hinausgegangen war, und aussah wie die mageren Kühe, die Pharao im Traum gesehen hatte." So beschreibt Johann Christian Schubert, der vom Kaiser Joseph II. wegen seiner Verdienste um die Einführung des Kleebaues zum Ritter des heiligen römischen Reichs von dem Kleefeld ernannt worden war, den damaligen Zustand.

Von dieser Zeit datirt der deutsche Kleebau. Es war ein Jubel durch das ganze Reich. Die Bauern, welche Klee pflanzten, bekamen silberne Kleethaler zum Umhängen, und der seit 2000 Jahren verlassene Mistcultus gewann wieder Boden; in landwirthschaftlichen Lehrkanzeln errichtete man Altäre für den altrömischen Mistgott Sterculius*), und seine Priester opfern ihm noch heute. Aber der Mistgott war launenvoll; er hatte eine Vorliebe für gewisse Felder, aber nur eine Zeitlang, und er ist jetzt nach hundert Jahren ungütig und hart geworden. Mit allem Weihrauch ringt man ihm die früheren reichen Gaben nicht mehr ab, und gerade auf den Feldern, welche er am meisten begünstigte, läßt er jetzt keinen Mist mehr wachsen; darum bitten seine Priester um ein kleines Stückchen von dem Stein der Weisen zum Opfer für den Mistgott, um ihn zu vermögen fernerhin Mist d. h. Klee auf

*) Sterculius oder Sterquilinus, nach einigen ein Beiname des ländlichen Saturnus (die Erläuterung von Virgils Georgica durch Voß, 74).

Feldern wachſen zu machen, auf denen er nicht mehr gedeihen will. Als nun zu dem Klee noch der Gyps und Mergel und die Kartoffeln kamen, da glaubte man die Noth habe für alle Zukunft ein Ende. Nach der Raubwirthſchaft, ohne und dann mit Geduld, entwickelte ſich jetzt der Raub nach dem Syſtem eines am Rhein bekannten Räubers, der nur die Reichen beraubte; ihnen nahm er die Thaler ab, den Armen ſchenkte er zuweilen einen Pfennig, und ſchnitt ihnen nur zum Spaß die Hoſenknöpfe ab.

Der Reichthum der Reichen war nach ſeinem Syſtem den Armen abgeraubt, und Gerechtigkeit müſſe einmal in der Welt ſein.

In dieſer Weiſe verfährt unſer intenſiver Landwirth. Er nimmt in dem Korn dem (reichen) Klee die Thaler ab, die dieſer von dem (armen) Feld in Pfennigen empfing, und bildet ſich ein, daß dieſer Raub ewig dauern werde, denn ſein Lehrer lehrte ihn, daß ſein Feld die Eigenſchaft habe Pfennige zu ſchwitzen.

Die Folgen dieſer Raubwirthſchaft nach dem Syſtem des edlen Räubers ſind klar, offenkundig, und liegen vor jedermanns Augen; niemals iſt der Düngermangel größer geweſen; alle mit ſo viel Erfolg gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eingeſchlagenen Wege und Mittel, die Production der Felder in derſelben wunderbaren Weiſe zu ſteigern wie damals, haben dieſelbe Wirkung nicht mehr. Der Gyps macht jetzt den Klee nur wäſſeriger, vermehrt aber den Klee-Ertrag nicht mehr; das gemergelte Land iſt unfruchtbarer als vorher; ohne die Waldſtreu würde der Getreidebau in vielen ſonſt fruchtbaren Gegenden längſt, wie der Weinbau, verſchwunden ſein. Anſtatt des Bodens raubt man dort den Wald aus, ſo lange es

eben geht! „Wenn ihr Klee bauen und meiner Anweiſung genau folgen werdet," ſagt der gute Schubert zu ſeinen Bauern, „dann werdet ihr den reichlichen Segen Gottes mit fröhlichem Herzen lobpreiſen können; eine Regel habt vor Augen, und ich ermahne euch ein- für allemal, ſie zu befolgen: bauet niemals Klee mit Verluſt des Getreides, ſondern allemal nur in der Brache, damit ihr ihn umſonſt habt, und ſchafft alſo die Brache ab."

Damals kannte man keine andere Wirthſchaft als die Dreifelderwirthſchaft. In zwölf Jahren baute man achtmal Korn und viermal Klee. Wohin, wohin iſt die ſchöne Zeit, wo man von demſelben Felde in drei Jahren zwei Kornernten bekam und wo man den Klee umſonſt hatte! Die heutige intenſive Wirthſchaft producirt in zwölf Jahren nur ſechs Kornernten. Auf den guten Feldern in Mecklenburg erntet man in neun Jahren nur viermal Korn. Die urſprüngliche Fläche, welche zur Concentration der Nahrung für die Halmgewächſe genügte, reicht alſo heutzutage nicht mehr aus; ſie mußte, um den Vorrath zu ergänzen, vergrößert werden. Man bebaut heutzutage ebenſoviel und mehr Feld zur Nahrung für das Vieh als für den Menſchen, und der menſchliche Sinn iſt ſo verkehrt geworden, daß man dies für eine Verbeſſerung hält!

So lange man, anſtatt über die Bedingungen der Cultur aller Gewächſe nachzudenken, ſie aufzuſuchen und ihre Anwendung zu lernen, das Heil der Landwirthſchaft in dem „Miſt," in einem an ſich unbeſtimmten, unbeſtimmbaren, veränderlichen Ding ſucht, iſt kein Fortſchritt der Landwirthſchaft möglich. Ich ſelbſt täuſche mich darüber nicht, daß die Wiſſenſchaft noch auf lange hin tauben Ohren predigen wird. So lange es noch ſo viele gibt,

denen die Beraubung ihrer eigenen Felder hohe Erträge und ein reichliches Einkommen gewährt, iſt an einen rationellen Betrieb nicht zu denken. Das Feld iſt und bleibt ihre Kuh, die ihnen Milch gibt, aber eine Kuh, die ſie mit ihrem eigenen Fleiſch, das ſie ihr von den Rippen ſchneiden, füttern, und ehe das Licht durch das hohle Skelett in ihre Augen fällt, werden ſie ihrer thörichten Wirthſchaft nicht bewußt; der Raub liegt allzutief in der inneren Menſchennatur begründet, und nichts ſcheut der Menſch ſo ſehr als den Erwerb durch geiſtige Anſtrengung; er iſt und bleibt in vielen Dingen ein Kind, dem die allergrößte Pein das Lernen und die Schule iſt; der einzige Zwang iſt die Noth; ſie wird früh genug kommen.

Die regelloſe Beraubung unſerer Wälder führte mit dem Herannahen ihrer Gefahren für den Staat und die Geſellſchaft zu einer bewunderungswürdig geordneten Forſtwirthſchaft. Wäre der Wald in eben ſo viel Parcellen getheilt, und in eben ſo viel thörichten Händen wie das Ackerfeld, ſo würden wir längſt kein Holz mehr haben; täglich rückt uns die Gefahr immer näher, durch die Ausrottung der Chinabäume eines der unſchätzbarſten Arzneimittel für die menſchliche Geſellſchaft zu verlieren, und es bleibt uns nur der Troſt, daß mit dem allerletzten Baum die rationelle Cultur derſelben beginnen wird, die uns nach einer Reihe von Jahren für immer damit verſorgt*).

*) Man behauptet, daß unſere intenſiven Landwirthe die Kunſt beſäßen, demſelben Stück Land mehr Korn abzugewinnen, als dieß im ſiebzehnten Jahrhundert geſchah; ich habe gerechte Bedenken, und halte es für möglich, daß eine genaue ſtatiſtiſche Unterſuchung das

Die Erfindungen der ſchriftſtellernden Landwirthe, um die Augen der Landwirthe und ihre eigenen dem Licht der Wiſſenſchaft zu verſchließen, und ihrem Verſtand die Geſetze der Ernährung der Pflanzen unzugänglich zu machen, ſind höchſt merkwürdig und die Geſchichte der Landwirthſchaft wird ihnen ſicherlich das Andenken bewahren. Noch heute betrachtet es der Wetterauer Landwirth, und mit Recht, nicht nur als einen Nachtheil, ſondern als eine Schande ſeinen Dünger zu verkaufen; es war eine Ehre recht viel auf ſeinen Feldern zu erzeugen; man lehrte ihn, es ſei ein unbegreifliches Etwas in dem Miſt, was nur im Miſt und nicht in anderen Dingen ſtecke; die Aſche, der Gyps ſeien keine Nahrungsmittel, ſondern eine Art von Fuhrmannspeitſchen, die ganz zweckmäßig dienen um die Thätigkeit der faulen Pflanzen anzuregen, und auch heutzutage dienen die Bodenbeſtandtheile im Guano, im Knochenmehl noch immer nicht zur Ernährung, ſondern es ſind nur Beidünger, Hülfsmittel um mehr Miſt zu erzeugen.

Um den Miſtcultus zu retten, machen es ſeine Prieſter wie die Bauern von Birkenfeld im vorigen Jahrhundert,

---

Gegentheil erweiſen dürfte, und wer ein Menſchenalter zurückblicken kann, der erinnert ſich vielleicht wie ich, daß eine Menge Land jetzt bebaut iſt und Früchte liefert, das früher öde lag (ein Vortheil, den uns die Wechſelwirthſchaft ohne Zweifel verſchaffte); es fragt ſich ob die Mehrproduction, wenn ſie wirklich beſteht, nicht in der vergrößerten früchtetragenden Feldoberfläche geſucht werden muß. Ein ausgezeichneter amerikaniſcher Nationalökonom, Carey, verſicherte mich, daß man nach genauen Erhebungen im Jahre 1850 (von den Times Commissioners) ermittelt habe, daß damals England 2 Mill. Quarter Korn weniger producirte als dieß nach Arthur Young im Jahr 1774 geſchah. Ich wage dieſe Thatſache, welche ſprechend genug wäre, nicht zu verbürgen.

die ſich bitter beklagten, daß man ſie nöthigen wolle ein ausländiſches Unkraut (Klee) zu bauen; ſie ſagten den Beamten unverhohlen: „die Herren ſollten bei ihrem Leiſten bleiben und ſich um die Sachen bekümmern die ſie gelernt hätten. Was den Feldbau betreffe, ſo verſtünden ſie denſelben wohl beſſer als alle Markgrafen und Oberamtleute in der Welt.“ Sie wollten die Sache nicht einmal verſuchen, und als man ſie zwang den Klee auszuſäen, ſo erbaten ſich dieſelben nach einiger Zeit eine obrigkeitliche Beſichtigung — „kein Körnchen von Klee war aufgegangen,“ und es ergab ſich zuletzt, daß die Bauern den Kleeſamen abgekocht hatten. In derſelben Weiſe verfährt man heute mit den wiſſenſchaftlichen Principien; die Lehrer der modernen Landwirthſchaft kochen ſie in ihren Töpfen ab, und der Augenſchein ergibt alsdann, daß kein Körnchen davon aufgegangen iſt; von dem Zwange des Fruchtwechſels wollen ſie einmal den Landwirth nicht befreit haben, dieß verſtünden ſie beſſer. Aber ihre Lehre ſelbſt iſt dürr, weil ſie keine Wurzeln hat; was ſie in ihren Büchern gutes lehren, weiß der Landwirth, denn ſie haben es von ihm, und was von ihnen kommt, flößt ihm kein Vertrauen und keine neuen fruchtbaren Gedanken ein, und erhöht und ſtärkt ſeine Kräfte nicht. Wenn ſie dem Landwirth einfach ſagten, was der und jener zu der oder jener Zeit auf dieſem oder jenem Felde gemacht hat, und daß man brav düngen müſſe, daß Guano und Knochenmehl treffliche Dünger und Chili-Salpeter und Gyps und Mergel auch nicht zu verachten ſeien — wer könnte ihnen billigerweiſe einen Vorwurf wegen der Verbreitung dieſer geiſtesarmen Wahrheiten machen? Sie ſind aber viel weiter gegangen und

haben in ihrer Verblendung und Beſchränktheit die Art an die Wurzel des Wohlſtandes der landwirthſchaftlichen Bevölkerung gelegt, und dieß kann fernerhin nicht geduldet werden.

Sie behaupten und lehren, daß in dem Guano, Chili-Salpeter und Knochenmehl der Stickſtoff der einzige gemeinſame Beſtandtheil ſei, der in Betracht komme, und dem die erzielte Vermehrung des Pflanzenwuchſes zuzuſchreiben ſei.

Sie lehren und wollen die Landwirthe glauben machen, daß 10—12 Pfund Rindviehharn, der keine Phosphorſäure enthält, die Wirkung von 1 Pfund Guano habe, welcher reich an Phosphorſäure iſt, weil beide einerlei Mengen von Stickſtoff enthalten.

Sie lehren und behaupten, daß die Wirkſamkeit des Guano und des Stallmiſtes durch die nämliche Urſache (ihren Stickſtoffgehalt) bedingt ſei, und daß der Guano die Wirkung des Stallmiſtes haben müſſe.

Und alles dieß ohne eine einzige Thatſache für ſich, oder ohne nur verſucht zu haben durch eine unverwerfliche Thatſache feſtzuſtellen, daß man auf einem erſchöpften Feld durch Stickſtoff allein in einer Reihe von Jahren die nämlichen Erträge an Korn oder einer Feldfrucht hervorbringen könne, die man thatſächlich durch Stallmiſt, durch Guano und Knochenmehl auf demſelben Feld erhält — eine Wirkung, welche jeder, der mit den Anfangsgründen der Pflanzenernährung bekannt iſt, als ein Ding der Unmöglichkeit erkennt.

Dieſe Lehrer gehen aber noch viel weiter. In Nr. 247 des Schwäbiſchen Merkurs vom 15. Oct. 1856 iſt ein Artikel über den Chili-Salpeter und ſeine Anwendung von einem Profeſſor an einer der erſten landwirthſchaft-

lichen Akademien Deutschlands abgedruckt, worin gesagt ist: mit einem Centner Chili-Salpeter vermöge man dieselbe Wirkung hervorzubringen wie mit 75—80 Centnern Stallmist, während Guano nur 60—70 Centner ersetze — ein Centner erzeuge etwa drei Centner Getreidekörner. Jedoch sei nur im ersten Jahr eine Wirkung wahrzunehmen — der Centner koste 12 fl., und der Gleichwerth eines Centners Stallmist komme demnach auf 9 kr. zu stehen."

Diese Anzeige ist die Spitze der Theorie unserer Lehrer der modernen Landwirthschaft; sie soll den düngerbedürftigen bemittelten Bauer und kleinen Landwirth veranlassen Chili-Salpeter zu kaufen, ein Salz, das nichts von den Aschenbestandtheilen der Halmgewächse, sondern Salpetersäure und Natron enthält, und von dem versichert wird, daß ein Centner drei Centner Getreidekörner einbringe, der zwar nur ein Jahr wirke, aber dennoch 75—80 Ctr. Stallmist ersetze, dessen günstige Wirkung auf einem Feld nach sieben bis acht Jahren noch bemerkbar ist. Die einfache Vergleichung des Chili-Salpeters mit dem Guano und Stallmist ist eine Versündigung an dem gesunden Menschenverstand, und die Empfehlung desselben mit obligater Unterschätzung des Guano und Stallmistes eine Beschädigung des Eigenthums von Tausenden durch einen gewissenlosen oder unwissenden Rathgeber.

Man kann ein solches Verfahren vielleicht einem Handlungsreisenden für einen Speculanten in Chili-Salpeter verzeihen, allein wenn dergleichen Lehren von Lehrern der Landwirthschaft und einer ganzen Schule verbreitet werden, wenn sie den Landwirth durch ein schlechtes, auf die große Mehrzahl der Fälle ganz unanwendbares Rechen-

exempel glauben machen wollen, daß der Stickstoff doppelt so viel Werth für ihn habe als die Phosphorsäure, fünfmal so viel als Kali, und zwölfmal so viel als phosphorsaurer Kalk, so müssen sich alle Verständigen vereinen sie zur Rechenschaft zu ziehen; was man von ihnen mit Recht verlangen kann, ist nur billiges: sie sollen durch wahrheitgetreue Darlegung einfacher, richtig beobachteter Thatsachen ihre Lehren beweisen und dafür einstehen.

Obwohl diesen Männern in den letzten Jahren auf das augenscheinlichste dargethan worden ist, daß ihre Ansichten und Lehren auf einem Irrthum beruhen, so hat dieß keinen überzeugt; alle sind gekommen und haben, einer nach dem andern, den ohnmächtigen Versuch gemacht — nicht neue schlagende Beweise für ihre Lehre beizubringen — sondern Zweifel gegen die Tragweite der sie widerlegenden Thatsachen zu erwecken; keiner hat nur in Gedanken gewagt, ihre zahlreichen eigenen Versuche und chemischen Analysen, aus denen sie ihre Folgerungen zogen, als Stützen für ihre Lehre anzusprechen, weil sie wußten, daß alle diese Arbeiten eine streng wissenschaftliche Prüfung nicht auszuhalten vermögen. Hülfeflehend wenden sie sich jetzt an die nämlichen Landwirthe, denen sie durch diese Analysen die Ueberzeugung eingeflößt hatten, daß der Stickstoff der einzig wirkende Bestandtheil im Guano, im Knochen- und Repskuchenmehl sei, um sie zu vermögen, Zeugniß abzulegen, daß sie ihnen gut gerathen hätten, und daß die landwirthschaftlichen Erfahrungen mit ihrer Theorie sich in Uebereinstimmung befänden, daß das Pfund Ammoniak einen praktischen Werth von 12 Groschen und das Pfund Knochenmehl nur einen Groschen Werth habe. Aber der praktische Mann weiß in Wahrheit von der

Wirkung des Ammoniaks oder der Salpeterſäure nichts oder nur vom Hörenſagen, denn daß der Guano, das Knochenmehl und das Repskuchenmehl vortreffliche Dünger ſeien, hat er nicht vom Agriculturchemiker, ſondern der Agriculturchemiker hat es von ihm erfahren; der letztere hat nur ſeinen kleinen Hokuspokus dazu gethan, um von dem Sonnenſchein ihrer guten Wirkung auch einige Strahlen auf ſich zu lenken.

Siebenundvierzigster Brief.

Als Nahrungsmittel ist das Ammoniak der Pflanze eben so unentbehrlich als die Kohlensäure, und seine günstige Wirkung in dem Dünger ist leicht zu verstehen, wenn man sich an die des Wassers erinnert.

Das Wasser spielt in der Vegetation eine doppelte Rolle: es liefert den Pflanzen in einem seiner Bestandtheile ein unentbehrliches Element, und dann dient es um die Bodenbestandtheile durch die Wurzeln in die Pflanze übergehen zu machen. Wenn der Boden auch noch so reich an Pflanzennahrung ist, so wachsen in heißen Tagen die Pflanzen nicht, wenn es an Wasser im Boden fehlt; die Feuchtigkeit im Boden ist die Brücke, welche den Uebergang der mineralischen Nahrung vermittelt.

Wenn es an der Zufuhr dieser Stoffe mangelt, so nehmen die Blätter weder Kohlensäure noch Ammoniak aus der Luft auf; die Vegetation steht still, obwohl die Luft in heißen Tagen reicher an Wasser ist als in kalten, aber dieses Wasser nützt der Pflanze nichts. Die sonnereichen warmen Tage, sonst die günstigsten für die Entwicklung des Gewächses, werden alsdann zu den gefährlichsten, namentlich für die Sommergewächse, welche nicht Zeit genug hatten ihre Wurzeln in die Tiefe zu treiben, wo noch Feuchtigkeit ist, die ihnen Nahrung zuführen

kann. Die Gerste wird dann eine Hand hoch und schießt in Aehren, die Kartoffeln setzen keine Knollen an. Ein einziger guter Regenschauer zur rechten Zeit ändert alles dieß wie mit einem Zauberschlag, und wenn der Landwirth seine Felder beregnen lassen könnte zur rechten Zeit, wie der Blumengärtner seine Blumentöpfe wässert, so würden alle Pflanzen ein Maximum von Erträgen geben; selbstverständlich nur dann, wenn es an aufnehmbarer Nahrung nicht fehlt, denn wenn der Boden daran Mangel hat, so hat man nur ein dem Mangel entsprechendes Maximum zu erwarten. Indem also das Wasser mehr Bodenbestandtheile zuführt, nehmen die Pflanzen mehr Kohlenstoff und Stickstoff auf, ihre Entwicklung wird beschleunigt und das Erntegewicht nimmt zu.

Ganz so verhält es sich mit dem Ammoniak. Vermehren wir den Ammoniakgehalt der Luft oder des Bodens, so findet die Pflanze zu günstiger Zeit mehr von diesem Nahrungsmittel als sonst vor, und die Folge davon ist, daß in entsprechender Weise mehr Bodenbestandtheile wirksam werden. Da mit den Blättern täglich nur ein gewisses Luftvolum in Berührung kommen kann, so kann die Pflanze aus dieser Luft nicht mehr Ammoniak und Kohlensäure aufnehmen als sie enthält, und es gehört demnach zur Aufnahme oder Vermehrung der Pflanzenmasse eine gewisse Zeit; nimmt sie in jedem Tage gleichviel auf, so nimmt sie in zwei Tagen doppelt so viel als in einem Tag.

Wenn die Pflanze an günstigen Tagen doppelt oder viermal so viel mineralische Nahrung empfangen hat als sonst, so wird der Ueberschuß warten müssen, um wirksam zu sein, bis so viel Kohlensäure und Ammoniaktheilchen

durch die Blätter hinzugekommen sind, daß sie zusammen zu Pflanzenbestandtheilen übergehen können. Keiner von den Nahrungsstoffen wirkt, wenn die andern nicht dabei sind und mitwirken. Wenn wir demnach, da es an Kohlensäure in der Regel nicht fehlt, den Ammoniakgehalt des Bodens oder der Luft vermehren, so wird unter gleichen Umständen die Entwicklung der Pflanze außerordentlich beschleunigt, was nichts anderes sagen will, als daß der Ertrag an Pflanzenmasse in der Zeit zunimmt, wie man dies an Mistbeeten sieht. Wären die Bodenbestandtheile nicht in der Pflanze gegenwärtig und wirkungsfähig gewesen, so würde das Ammoniak nicht die allergeringste Wirkung auf die Vermehrung der Pflanzenmasse gehabt haben.

Man wird demnach über die außerordentliche Wirkung des Guano auf die Vermehrung der Kornerträge sich nicht wundern können, denn der Guano enthält nicht allein die Bedingungen zur Kornbildung, welche der Boden hergeben muß, sondern auch in dem Ammoniak einen unentbehrlichen Nahrungsstoff, der ihre Wirkung in der Zeit steigert und erhöht. Auf manchen Feldern kann das Ammoniak im Guano bei günstiger Witterung möglicherweise doppelt so viel von diesen Bodenbestandtheilen wirksam machen, und in einem Jahr einen Ertrag liefern, den diese Bodenbestandtheile für sich allein erst in zwei Jahren geliefert hätten.

Man wird ferner einsehen, daß das Ammoniak für sich allein, einem Boden gegeben, der die Bedingungen zur Kornbildung in genügender Menge enthält, eine günstige Wirkung auf die Erhöhung des Ertrags haben muß; da man aber in dem geernteten Korn mehr von den Be-

dingungen hinwegnimmt, die das Ammoniak wirksam gemacht haben, so müssen die Erträge des Feldes in den folgenden Jahren — wenn man fortfährt Ammoniak zu geben ohne die hinweggenommenen Bodenbestandtheile zu ersetzen — in eben dem Grad abnehmen als sie im ersten und zweiten Jahr höher gewesen sind.

Das Ammoniak ist mit einem Worte ein sehr nützliches Düngmittel, wenn es begleitet ist von den Bodenbestandtheilen die es wirksam machen, oder wenn es im Boden die zu seiner Wirksamkeit nothwendigen Bedingungen vorfindet, und es wird vollkommen werthlos für den Landwirth, wenn er für den Ersatz oder die Zufuhr dieser Bedingungen nicht Sorge trägt.

In einem Boden, welcher reich genug an Stickstoff und arm an einzelnen für die Cultur mancher Gewächse unentbehrlichen Bodenbestandtheilen ist, ist die Anwendung des Ammoniaks oder seiner Salze jedenfalls unnützlich, und häufig geradezu schädlich. Auf einem solchen Boden, dem es einfach an Phosphorsäure fehlt, wird diese — unbegleitet von Ammoniak — als Düngmittel dieselbe Wirkung haben, welche der Guano in gleichem Grad vielleicht nicht hervorbringen würde. Eine Düngung mit saurem phosphorsaurem Kalk (Phosphorit) erhöhte auf einem der ärmsten ausgenutzten Felder in der Umgegend Münchens, in Versuchen welche das Generalcomité des landwirthschaftlichen Vereins zu Schleißheim ausführen ließ, den Kornertrag (Sommerweizen) um mehr als das Doppelte des ungedüngten Stückes. Wäre dieses Stück mit Guano gedüngt worden, so würde der Ertrag ohne allen Zweifel den des ungedüngten Stückes weit überstiegen haben, und ein Anhänger der sogenannten Stick-

stofftheorie würde eben so zweifellos dem im Guano zugeführten Ammoniak die Wirkung zugeschrieben haben, von welcher in dem erwähnten Versuch nicht die Rede sein kann. Durch dasselbe Düngmittel hat man an vielen anderen Orten, ohne alle Mitwirkung von Ammoniak, Erträge an Korn erhalten, welche die mit Guano erzielten häufig übertrafen, und daß für Felder dieser Art das Pfund Ammoniak keinen Pfennig werth ist, liegt auf der Hand.

Auch der Grund hievon ist durch die chemische Untersuchung des Bodens ermittelt worden; es hat sich ergeben, daß die meisten Felder auf zehn bis zwölf Zoll Tiefe hundert-, fünfhundert-, oft tausendmal mehr Ammoniak in in einer ähnlichen Form enthalten, als es im verrotteten Stallmist, im Knochenmehl oder Repskuchenmehl enthalten ist, und man sieht ein, wenn es nur an einem einzigen der andern Bodenbestandtheile mangelt, daß der vorhandene Reichthum an Ammoniak nicht wirksam und thätig sein kann.

In der Umgebung Magdeburgs hat man angefangen die Brennrückstände der Rübenzuckermelasse, welche die löslichen Salze der Runkelrübe (keine Ammoniaksalze) enthalten, als Düngmittel zu verwenden, und ich bin versichert worden, daß damit auf einem und demselben Feld mehrere Jahre hintereinander die reichsten Reps- (ebenfalls eine Rübe-) Ernten erzielt worden sind. Für ein jedes Feld gibt es ein solches Mittel; wenn man sich aber begnügt das Ammoniak lobzupreisen, so findet man es nicht.

Der Boden enthält, wie aus dem 38sten Brief erhellt, niemals freies Ammoniak, und während der Fäulniß des

Miſtes geht der größte Theil des freigewordenen in eine chemiſche Verbindung mit den humoſen Beſtandtheilen deſſelben über, die es direct der Jauche entziehen, woher es denn kommt, daß dieſe verhältnißmäßig ſo arm an dieſem Beſtandtheil iſt. Führt man freies Ammoniak oder ein Ammoniakſalz dem Feld zu, ſo geht es augenblicklich mit den Beſtandtheilen der Ackerkrume eine Verbindung ein, von welcher die Pflanze dieſen Nahrungsſtoff empfängt. In dieſer Weiſe häufte und häuft ſich das im Regen zugeführte Ammoniak im Boden an, und man ſollte deshalb verſtändigerweiſe kein Geld für das theuerſte aller Düngmittel ausgeben, ehe man ſich verſichert hat, daß weder phosphorſaurer Kalk für ſich oder mit Schwefelſäure aufgeſchloſſen, oder Aſche, oder beide vereinigt, oder Kalk eine Wirkung auf dem Feld, zunächſt bei Hackfrüchten, auf welche man Halmgewächſe folgen läßt, hervorbringen. Erſt wenn dieß alles geſchehen, iſt die Anwendung des Ammoniaks gerechtfertigt.

Man muß übrigens nicht glauben, daß die Anſicht der Verbreiter und Vertheidiger der ſogenannten Stickſtofftheorie, wonach der Stickſtoff oder das Ammoniak der Hauptfactor im Dünger und der Angelpunkt der landwirthſchaftlichen Production iſt, rein erfunden oder aus der Luft gegriffen ſei; dieſe Anſicht iſt vielmehr aus einem verzeihlichen Irrthum hervorgegangen, in den man früher in der Wiſſenſchaft nur allzu oft verfiel, und dem man heute darum noch begegnet.

Es iſt ganz richtig, daß man den landwirthſchaftlichen Werth der Guanoſorten und aller Excremente von Thieren für die Samenproduction ſehr genau meſſen und nach dem gewonnenen Maßſtab beurtheilen kann durch

ihren Stickstoff- oder Ammoniakgehalt, und es liegt der begangene Fehler wesentlich darin, daß man, auf diese an sich wahren Thatsachen gestützt, die Wirkung dieser Dünger in den Stickstoff hineinlegte, der in dieser Wirkung eine Rolle, aber in den meisten Fällen eine sehr untergeordnete spielt. Es ist dieß derselbe Irrthum, welchen Lavoisier und Davy begingen, als der eine den Sauerstoff, der andere den Wasserstoff als das säure-erzeugende Princip bezeichnete.

Um dieß zu verstehen, muß man sich an die Zusammensetzung der Samen, des Fleisches und derjenigen Pflanzenbestandtheile erinnern, welche zur Bildung des Blutes dienen und welche eine dem Fleisch ähnliche Zusammensetzung besitzen. In allen diesen Stoffen sind die verbrennlichen und unverbrennlichen Bestandtheile des Blutes enthalten. Ein Mensch, der von Brod lebt, nimmt in seinen Leib die Aschenbestandtheile der Samen auf, aus denen das Mehl des Brodes bereitet ist; seine Excremente enthalten die Aschenbestandtheile dieser nämlichen Samen. Aus dem Brod entsteht das Fleisch; und die Excremente der Menschen oder Thiere, die von Fleisch leben, sind ihren Elementen nach identisch mit denen der Menschen oder Thiere, die von Brod oder Samen leben. Brod, Fleisch und Blut enthalten einen stickstoffreichen Stoff, der, in der Nahrung genossen, zur Unterhaltung der Lebensfunctionen oder des Stoffwechsels dient; der Stickstoff dieses Bestandtheils tritt bei dem erwachsenen Thiere täglich in eben der Menge im Harn und in den Fäces wieder aus, in welcher er in der Nahrung genossen wurde.

Die Excremente der Menschen und Thiere enthalten demnach nicht nur die Aschenbestandtheile der Samen, des

Fleiſches, der Beſtandtheile der Wurzeln, Knollen, Kräuter ꝛc., welche Blut und Fleiſch im Körper der Thiere gebildet haben, ſondern ſie enthalten auch den größten Theil des Stickſtoffs dieſer Samen, des Fleiſches und der fleiſch- und blutbildenden Beſtandtheile.

Es iſt nun durch die genaueſten chemiſchen Analyſen (ſ. S. 1—49 Ergebniſſe landwirthſchaftlicher und agricultur-chemiſcher Verſuche des Generalcomités des landwirthſchaftlichen Vereins in Bayern, München, Litterariſch-artiſtiſche Anſtalt, 1857), wie bereits erwähnt, feſtgeſtellt worden, daß zwiſchen der Stickſtoffmenge in den Samen und ihrem Gehalt an Phosphorſäure oder phosphorſauren Salzen (zwiſchen dem Stickſtoff und den Aſchenbeſtandtheilen der Samen) ein feſtes unveränderliches Verhältniß beſteht, ſo zwar daß man, wenn man den Stickſtoffgehalt kennt, aus dieſem den Gehalt an Phosphorſäure oder phosphorſauren Salzen berechnen kann.

Das nämliche oder ein ſehr nahe gleiches Verhältniß findet ſich naturgemäß in den feſten oder flüſſigen Excrementen; beide zuſammen enthalten den Stickſtoff und die Aſchenbeſtandtheile des Brodes, Fleiſches ꝛc. der verzehrten Nahrung, und man verſteht mithin leicht, daß man in ganz ähnlicher Weiſe aus der Beſtimmung des Stickſtoffgehalts der Excremente ziemlich genau ihren Gehalt an mineraliſchen Samen- und Fleiſchbeſtandtheilen ermitteln könnte.

In der Wirklichkeit iſt dieſes Verhältniß geändert; der Stickſtoff in den Excrementen verwandelt ſich in der Fäulniß in Ammoniak, von dem ein Theil durch Verdunſtung, ein Theil durch Verſickerung der flüſſigen Jauche, noch ehe die Fäulniß begonnen hat, mit den vorzüglich

wirkſamen löslichen Salzen verloren geht (ein Verluſt der durch Zuſatz von abſorbirenden Erden vermieden werden könnte und ſollte). Darum iſt der Stickſtoffgehalt des Inhalts der Latrinen, der Poudrette, des Stallmiſtes und des Guano kein richtiges Maß für ihren landwirthſchaftlichen Wirkungswerth, der auf ihrem Gehalt an den Beſtandtheilen der Samenaſche beruht; aber von zwei Guanoſorten, die man analyſirt, kann man mit ziemlicher Sicherheit diejenige als die reinſte anſehen, welche in Procenten das meiſte Ammoniak enthält; eine jede Verfälſchung vermindert dieſen Gehalt; daſſelbe gilt von der Poudrette, welche ſehr häufig an 50 Proc. Sand (Kehrſand) und fremde zur Ernährung der Gewächſe unnütze Stoffe enthält, und höchſt wahrſcheinlich auch vom Stallmiſt.

Es iſt deshalb nicht ungereimt, ſondern wohlbegründet, zu ſagen, daß der Werth der Guanoſorten, der Poudrette und des Stallmiſtes in einem gewiſſen Verhältniß zu ihrem Stickſtoffgehalt ſtehe, aber der Schluß, den man daraus gezogen hat: daß ihr ganzer Werth, ihre ganze Wirkung auf die Felder auf dieſem Stickſtoffgehalt beruhe, daß dieſe Dünger mithin in der Cultur mit gleichem Erfolg erſetzt und vertreten werden könnten durch Ammoniak und ſeine Salze, iſt keiner Begründung fähig und eine Uebereilung. Wäre ein Landwirth auf die Empfehlung der Verbreiter dieſer ſogenannten Stickſtofftheorie hin ſo thöricht, ſeine Felder nur zehn Jahre hintereinander mit Ammoniakſalzen oder Chili-Salpeter zu düngen, und im Vertrauen darauf, daß ſie den Stalldünger, die Poudrette, den Guano erſetzen könnten, alle ſeine Feldfrüchte zu verkaufen, er würde nach dieſen zehn Jahren ein Bettler ſein; und wenn alle Landwirthe in Deutſchland übereinkämen die mineraliſchen

Bestandtheile ihres Mistes ihren Feldern nicht zuzuführen, weil nach den Versicherungen ihrer Lehrer sie daran unerschöpflich sind, so wäre die halbe Bevölkerung Deutschlands nach zehn Jahren verhungert.

Es ist überhaupt eine der niederschlagendsten Erscheinungen in der Landwirthschaft, daß in der Beurtheilung des Werthes eines Düngmittels und seiner Wirkung oft die gebildetsten Männer auf alles Urtheil und den gesunden Menschenverstand verzichten.

Man kann bei der Vergleichung der Wirkung des Guano, Knochenmehls und Chili-Salpeters zur Zeit der Ernte oder nach Ablauf eines Jahrs nicht einen Strich unter die Rechnung machen und sagen: der Guano oder der Chili-Salpeter sind bessere Dünger als das Knochenmehl, weil so viele Pfunde mehr Korn mit dem erstern geerntet worden sind als mit den andern. Der gesunde Menschenverstand lehrt, daß man die Wirkung einzelner Düngmittel nach dem Zustand beurtheilen müsse, in welchem sie das Feld hinterlassen.

Es ist wohl klar, daß wenn nach einer hohen Ernte, die man mit Chili-Salpeter in einem Jahr erzielt hat, das Feld im darauf folgenden Jahr eine doppelte Düngung erhalten muß, um den gleichen Ertrag hervorzubringen, man in diesem Fall viel Geld ausgegeben hat um nichts zu gewinnen; und ich fürchte sehr, daß die Landwirthe, wenn sie eine genaue Rechnung über die Erträge einer Reihe von Jahren und den Düngeraufwand — neben Chili-Salpeter — anstellen werden, daß sie für die Ausgabe, die sie für den Chili-Salpeter gemacht haben, kaum etwas mehr als eine sehr schöne dunkelgrüne Farbe ihrer Gewächse in der ersten Zeit ihrer Vegetation erzielt haben.

Man kann Guano mit Chili-Salpeter und Knochenmehl (oder Phosphorit) in ihrer Wirkung nur der Zeit nach vergleichen. Wenn der Guano, womit man gleichzeitig neben Chili-Salpeter ein Stück Feld gedüngt hat, im zweiten Jahr den Kartoffelertrag und im vierten den Kleeertrag sehr bemerklich erhöht, während eine Quantität Chili-Salpeter von demselben Geldwerth eine gleiche Erhöhung nicht zur Folge hat, so müssen, wenn man nicht ganz oberflächlich verfahren will, diese Nachwirkungen mit in Anschlag gebracht werden. Und wenn der Ansteller von vergleichenden Versuchen mit Guano und andern Düngmitteln, im Fall der Guano im ersten Jahr die stärkste Wirkung gehabt hat, auf den größern Stickstoffgehalt in Guano hinweist, und den Schluß daran knüpfen will, daß eben dieses Stickstoffgehalts wegen die Wirkung größer geworden ist, so muß man ihn fragen: warum er denn nicht mit derselben Ammoniakmenge, die sich im Guano befand, auf einer gleichen Fläche Land ebenfalls einen vergleichenden Versuch angestellt, und in dieser Weise eine Elle sich verschafft hat, um die Wirkung des Ammoniaks im Guano zu messen.

Dieß ist bis jetzt von keinem dieser Versuchansteller geschehen, so wie sie denn auch dem Landwirth verschweigen, daß die ausgedehntesten und genauesten Versuche von Lawes, Kuhlmann u. a. darthun: daß ein Pfund Ammoniak im Guano eine fünfmal stärkere Wirkung hat als ein Pfund Ammoniak in der Form eines Ammoniaksalzes. (Die Wirkung des reinen Ammoniaks ist ganz unbekannt.) Es ist einleuchtend, daß diese stärkere Wirkung nur daher kommt, weil das Ammoniak im Guano begleitet ist von Materien, welche ebenfalls wirken,

und wenn deren Wirkung mindestens viermal größer ist als die des Ammoniaks für sich, so handelt man doch offenbar weise, wenn man, überall wo man Ammoniak geben kann und geben will, dafür sorgt, daß jene Stoffe dabei sind, damit auch in diesen Fällen seine Wirkung die fünffache sei.

Wenn ein Agriculturchemiker behauptet, daß „er dem Guano hauptsächlich die bestimmte Ueberzeugung von der hohen Wichtigkeit leicht assimilirbarer Stickstoffverbindungen für unsere Landwirthschaft und mittelbar sonach die schönste Errungenschaft seiner agriculturchemischen Thätigkeit verdanke," so ist das letztere allein richtig, insofern man — wäre der Guano nicht gewesen — schwerlich von der agriculturchemischen Thätigkeit dieses Mannes in weitern Kreisen etwas erfahren hätte; ein Mann der Wissenschaft sollte sich, um zu schwimmen, nicht an ein Stück Kork hängen, und wenn es ihn trägt, so sollte er dankbar dafür und nicht stolz darauf sein. Der Guano bedurfte des Korks nicht; er hätte seinen Weg doch gemacht wie die Eisenbahnen, sowie er denn in andern Ländern einen weit größern Weg zurückgelegt hat als bei uns, ohne irgend die Beihülfe eines Chemikers zu bedürfen. Dinge, welche Geld einbringen, machen ihren Weg von selbst.

Und wenn Agriculturchemiker behaupten, daß das Ammoniak oder die Ammoniaksalze Universalmittel seien für die Weizencultur, oder der saure phosphorsaure Kalk für die Rübengewächse, so beweisen sie eben, daß sie den eigentlichen Kern der landwirthschaftlichen Lehre nicht verstehen.

Von einem jeden Hectare Weizenfeld führt der kornerzeugende Landwirth in einer Mittelernte Korn (2000 Kil.)

70 Pfd. mineralische Samenbestandtheile, darunter 34 Pfd. Phosphorsäure und 21 Pfd. Kali, den Verzehrern in den großen Städten zu, und von seinem Feld aus; in einem Ochsen von 550 Pfund empfängt die Stadt 183 Pfund Knochen, welche nahe an 120 Pfd. phosphorsauren Kalks enthalten, und im Fleisch, in der Haut und den übrigen Theilen des Ochsen 15 Pfd. phosphorsaure Salze, identisch mit den Samenbestandtheilen des Roggens*).

Die jährlichen flüssigen und festen Ausleerungen von einer Million Bewohner großer Städte (Männer, Frauen und Kinder) wiegen in staubig trocknem Zustand 45 Mill. Pfd.; in diesen befinden sich 10,300,000 Pfd. Mineralsubstanzen, großentheils Aschenbestandtheile des Brodes und Fleisches (5 Mill. Pfd. Knochen des Schlachtviehs, sowie die Mineralsubstanzen in den Ausleerungen der Pferde ꝛc. ungerechnet). Diese Ausleerungen der Menschen allein enthalten an phosphorsauren Salzen 4,580,000 Pfd.

Der Abfluß dieser Materien von dem Land nach den Städten hat seit Jahrhunderten stattgehabt, und erneuert sich jedes Jahr, und kein Theil derselben ist auf die Felder der Landwirthe, die sie geliefert haben, zurückgekehrt; nur wenige Procente davon werden in den Gärten und den Feldern in den nächsten Umgebungen der Städte benutzt.

---

*) In der Stadt München wurden im Jahre 1855/56 an Kühen und Ochsen 16,301 Stück geschlachtet, welche, im Mittel zu 5 Ctr. gerechnet, 8,150,500 Pfd. wogen; hiezu kommen an Kälbern, Schweinen und Schafen 66,786 St. zu 70 Pfd. Mittelgewicht, 5,675,020 Pfd. In diesen Zahlen sind die auf der Freibank, von den Wirthen und Köchen geschlachteten Thiere nicht einbegriffen.

Es iſt vollkommen thöricht zu glauben, daß der Verluſt dieſer für die Fruchtbarkeit der Felder ſo weſentlichen Stoffe keinen Einfluß auf die Erträge derſelben gehabt hätte. In der That muß auch der Verblendetſte in Schrecken gerathen über die enorme Größe dieſes Verluſtes, wenn er die erſtaunliche Steigerung der Erträge an Korn und Fleiſch ins Auge faßt, die man erzielt hat, ſeitdem man durch Anwendung von Guano anfing einen ſehr kleinen Bruchtheil der Korn- und Fleiſchbeſtandtheile den daran beraubten Feldern wiederzugeben. Ich habe erwähnt, daß die Beſtandtheile des Guano identiſch ſind mit den Beſtandtheilen der menſchlichen Ausleerungen. In den in Sachſen an ſechs verſchiedenen Orten für dieſen Zweck beſonders angeſtellten lehrreichen Verſuchen hat ſich herausgeſtellt, daß ein mit Guano gedüngtes Feld in drei aufeinander folgenden Jahren für 10 Pfund Guano einen Mehrertrag über ein ungedüngtes gleiches Stück von 15 Pfd. Weizenkorn, 40 Pfd. Kartoffeln und 28 Pfd. Klee geliefert hat. Je nach der Beſchaffenheit der Felder wechſeln dieſe Mehrerträge von 10 bis 20, in England bis zu 22 und 28 Pfd. Korn für 10 Pfd. Guano*).

*) „Von den Orten, wo das Korn erzeugt wird, iſt in den Vereinigten Staaten der Markt hundert und tauſend von Meilen entfernt und die Folgen geben ſich in der Thatſache zu erkennen, daß der Boden beinahe überall erſchöpft iſt, daß der Wohlſtand, anſtatt zuzunehmen, abnimmt.

„In welchem Verhältniſſe derſelbe ſich vermindert, iſt kürzlich durch einen ausgezeichneren Landwirth gezeigt worden, durch welchen wir erfahren:

„daß die Phosphorſäure und das Kali, welches jährlich den Feldern genommen wird ohne einen bemerkenswerthen Erſatz, nach dem gewöhnlichen Marktpreis einen Werth von zwanzig Millionen Dollar hat;

Ohne einen Fehler zu begehen, kann man demnach annehmen, daß die Einfuhr von einer Million Centner

daß die Aschenbestandtheile von 600 Millionen Bushel Korn jährlich dem Boden genommen werden, ohne bemerkenswerthen Ersatz; daß die ganze jährliche Verschwendung an den Mineralbestandtheilen des Korns gleich ist „funfzehnhundert Millionen Bushel Korn."

„Vorauszusetzen, sagt der Urheber dieser Schätzungen, daß dieser Stand der Dinge von Dauer und wir als Nation an Wohlstand zunehmen könnten, ist einfach lächerlich (ridiculous). Es ist blos eine Zeitfrage, und die Zeit wird das Problem in unverkennbarer Weise lösen: Was wir mit unserer Bodenschlächterei und Verschwendung verlieren, ist die Essenz unserer Lebensfähigkeit.

„Unser Land ist noch nicht schwach geworden durch diesen Verlust seines Lebensblutes, aber die Stunde ist bezeichnet, wo, wenn unser gegenwärtiges System dauert, das letzte Zucken des Herzens der Nation aufhören wird, wo Amerika, Griechenland und Rom zusammen stehen werden unter den Ruinen der Vergangenheit.

„Die nationalökonomische Frage ist nicht, wie viel wir zu produziren vermögen, sondern wie viel von unseren jährlichen Producten dem Boden wieder gegeben wird. Arbeit zum Raube des Bodens verwendet ist schlimmer als hinweggeworfene Arbeit. In dem letztern Fall ist sie ein Verlust für die gegenwärtige Generation; im andern ist die Armuth die Erbschaft der Nachkommen.

„Verschwendung, Herr Präsident, ist ein Verbrechen, welches seine Strafe in dem natürlichen, moralischen und politischen Verfall findet, auf welchen ich Ihre Aufmerksamkeit gelenkt habe. — Seine Wirkungen zeigen die Thatsachen, daß in New-York vor 80 Jahren 25 bis 30 Bushel Weizen der gewöhnliche Ernteertrag waren; er ist jetzt 12, der Mais giebt nur 25 Bushel. In Ohio, einem Staate, welcher vor 80 Jahren noch eine Wildniß war, ist der Mittelertrag von Weizen weniger als 12 Bushel und er nimmt ab, anstatt zuzunehmen. In Virginien, auf einem weiten Landstrich, einst der reichste im Staate, ist der Mittelertrag von Weizen weniger als sieben Bushel, während in Nord-Carolina Land bebaut wird, welches wenig mehr als diesen Ertrag an Mais gibt. In Virginien und Kentucky wurde Tabak gebaut bis der Boden gänzlich erschöpft war und verlassen werden mußte und in den Baumwollengegenden begegnen wir einem Zustand der Erschöpfung, welche durch die kurze Zeit, in welcher sie

Guano gleichbedeutend iſt einer Erhöhung der Production von zwei Millionen Centnern Korn, die man mit dem im Umlauf vorhandenen ſelbſt erzeugten Düngercapital allein nicht hätte produciren können; dieſes producirt für ſich ſeinen Theil genau ſo wie wenn der Guano nicht mitgewirkt hätte.

Wir haben ſeit Jahrhunderten den großen Städten in dem Fleiſch und den Feldfrüchten die Beſtandtheile des Guano zugeführt, und dieſen Guano nicht zurückgebracht, und wir ſchicken jetzt Schiffe nach Chili, Peru und nach Afrika, und holen uns dieſen Guano zurück. Für je 45 Mill. Pfund zahlen wir an das Ausland die Summe von 3 Mill. Gulden.

Unſere Felder haben durch jene Ausfuhr an Fruchtbarkeit verloren; hätten ſie dies nicht, wie wäre es denkbar oder nur möglich, daß wir durch die Einfuhr derſelben ihre Fruchtbarkeit hätten ſteigern können!? Ein in der beſten Beſchaffenheit befindliches Feld darf durch kein Düngmittel in ſeiner Ertragsfähigkeit geſteigert werden können, und auf gut bewirthſchafteten Gütern iſt der Mehrertrag durch den Guano darum in der Regel weit geringer als auf ſchlechten; während er auf den erſteren, ſobald ſein Preis um etwas höher ſteigt, keine lohnenden Erträge mehr gibt, werden ihn die ſchlechten Wirthſchafter

geſchehen, ohne Beiſpiel in der Welt iſt. Die Leute, welche Baumwolle und Tabak bauen, leben von ihrem Kapital, ſie verkaufen ihren fruchtbaren Boden in ihren Producten zu einem ſo niedern Preiſe, daß ſie für jeden Dollar den Werth von fünf zerſtören."

(Letters to the President on the foreign and domestic Policy of the Union and the effects as exhibited in the condition of the people and the State. By H. C. Carey. Philadelphia, J. B. Lippincolt & Co. 1858. Tenth letter, p. 54.)

immer noch, und mit Recht, als ein Mittel preiſen, das ihnen Vortheile gewährt.

In den Jahren 1855—1856 ſind über 10 Mill. Ctr. Guano eingeführt worden, von welchem der größte Theil in England blieb; man hat ſeit einem halben Jahrhundert über 60 Mill. Ctr. Knochen in England eingeführt, und alles dieß iſt, auf die Feldfläche Großbritanniens berechnet, nicht der Rede werth und ein Tropfen gegen das Meer von dem, was man in den Ausleerungen der Menſchen durch die Flüſſe dem Meer zugeführt hat.

Das was die Landwirthſchaft im ganzen durch den Ankauf fremder Düngmittel von dem Verluſt, den die Felder jährlich erleiden, möglicherweiſe decken kann, iſt ſehr gering. Im Jahr 1852 betrug der Guanoverbrauch in Sachſen in den Kreisdirectionsbezirken Dresden, Leipzig, Zwickau und Bautzen 60,000 Ctr., und es kamen auf 400 Acker Feld (= 55,3 Hectare) 16,9 Ctr.; dieß macht auf den Acker $4^1/_5$ Pfd., oder auf den Hectar 3,82 Kilogr. In dieſen 3,82 Kilogr. Guano ſind (bei den guten Sorten) nicht über $1^1/_3$ Kilogr. mineraliſche Samenbeſtandtheile, von denen man im Korn allein jährlich 35 Kilogr. vom Hectar hinwegnimmt. Wenn demnach Sachſen in einem Jahr 1,428,000 Ctr. Guano mit 35 Proc. Aſchenbeſtandtheilen (für etwa $5^1/_2$ Mill. Thlr.) einführt, ſo iſt dieß nicht mehr, als was allen ſächſiſchen Feldern zuſammengenommen in einer einzigen Ernte Korn entzogen worden iſt.

Man muß auf dieſe Zahlen nicht mehr Werth legen als ſie verdienen; ſie ſind genau genug um darzuthun, daß unſere Felder unberechenbar fruchtbarer ſein würden, daß wir jetzt unendlich mehr Nahrung für die Menſchen auf eben der Fläche zu ernten vermöchten, daß wir nicht

die Hälfte derſelben dem Vieh opfern müßten — wenn unſere Voreltern einſichtig und ſorgſam den Guano aus den Städten wieder zurückgeholt und ihren Feldern einverleibt hätten, den ſie in ihren Feldfrüchten dem Feld entzogen haben.

Es gibt unter den Gewerbtreibenden keinen, deſſen Sinn mehr auf den augenblicklichen und vorübergehenden Gewinn gerichtet iſt als der des gewöhnlichen Bauers, obwohl gerade bei dieſem das Gegentheil vermuthet werden ſollte, keinen, der im induſtriellen Sinne weniger zu rechnen verſteht.

Der kluge Landwirth, welcher den Bauern in ſeiner Umgegend ihre Kartoffeln abkauft um Branntwein daraus zu brennen, oder den Reps um Oel daraus zu ſchlagen, weiß, daß jede Kartoffelernte von zwei Tagwerken Feld, die ihm der Bauer verkauft, in ihren Rückſtänden ihm drei Ernten Roggen (Samen) oder eine volle Ernte Reps einbringt; er weiß, daß ein jeder Centner Reps ihm in den Repskuchen zwei Centner Weizenkorn werth iſt, und in der Anlage ſeiner Brennerei oder Oelmühle bringt er dieſe Vortheile in dieſem Zuwachs an den Bedingungen der Fruchtbarkeit ſeiner Felder in Rechnung.

Der Bauer, der ihm dieſe Kartoffeln oder den Reps verkauft, weiß, daß der andere dieſen Zuwachs für erheblich hält, er ſelbſt hält ihn aber für ſeine Felder für unerheblich; es fällt ihm gar nicht ein dafür zu ſorgen, daß er die Düngerbeſtandtheile mit Aufopferung eines Theils des empfangenen Silbers für ſein Feld zurückhält. Der Repsſamenverkäufer ſollte, wenn er Landwirth iſt, nur das Oel, der Kartoffelverkäufer den Induſtriellen nur das Stärkmehl verkaufen, denn nur in dieſer Weiſe erhält ſich der Kreislauf.

Der Landwirth veräußert aber nicht blos Korn, er veräußert Kartoffeln, Rüben (zur Zuckerfabrikation), Tabak, Hanf, Flachs, Krapp, Mohn, Reps und Wein.

Indem der korn- und fleiſcherzeugende Landwirth in ſeinen Producten nur Phosphorſäure, Alkalien und alkaliſche Erden ausführt, behält er die Beſtandtheile des Strohes und der Futtergewächſe auf ſeinen Feldern zurück, ſie wandern in dem Wechſel ſeiner Gewächſe von einem Feld zum andern; der tiefer wurzelnde Klee und die Rüben entziehen ſie dem Untergrund, und durch den Miſt häufen ſie ſich fortwährend in der Ackerkrume an. Die Ackerkrume ſowie ſein Miſt empfangen jährlich einen Zuwachs an löslicher Kieſelſäure, an Alkalien und Salzen mit alkaliſcher Baſis; ihr Gehalt an phosphorſauren Salzen nimmt ſtetig ab.

Man wird hieraus verſtehen, warum die Düngung ſeiner Felder mit eben dieſen Stoffen — mit löslicher Kieſelſäure, mit Kali und Kaliſalzen — auf den Feldern des korn- und fleiſcherzeugenden Landwirths nicht die allergeringſte Wirkung hervorbringt, denn ſeine Felder enthalten in der Regel einen Ueberſchuß davon, der ebenfalls wegen des Mangels an phosphorſauren Salzen keine Wirkung hat. Man wird ferner verſtehen, warum der korn- und fleiſcherzeugende Landwirth auf die Zufuhr von phosphorſauren Salzen, von Guano und Menſchenexcrementen einen Werth vorzugsweiſe, und auf die andern Pflanzennahrungsſtoffe ſo gut wie keinen Werth legt.

Auf ſolchen Feldern kann die einfache Düngung mit Menſchenexcrementen eine unendliche Reihe von Jahren hindurch hohe Kornernten liefern mit oder ohne alle Mit-

wirkung von Stalldünger, allein die fortgeſetzte Anwendung von Guano erſchöpft auch dieſes Land. Die Menſchenexcremente enthalten die im Korn und Fleiſch entzogenen Bodenbeſtandtheile vollſtändig; in dem Guano fehlt es zum vollſtändigen Erſatz an einer gewiſſen Menge Kali. Darum nimmt auf kali-armen (auf Kalk- und Sand-) Feldern nach einer gewiſſen Zeit ſeine Wirkung bemerklich ab, und man ſtellt ſie alsdann durch kalireiche Holzaſche wieder her.

Ein ganz anderes Verhältniß findet ſtatt bei dem Kartoffel- und Rübenerzeuger, der ſeine Früchte an den Branntweinbrenner oder Zuckerfabrikanten veräußert.

In dem mittleren Ertrag von 3 Hectaren Feld veräußert der Kartoffelerzeuger die Samenbeſtandtheile von vier Weizenernten und noch außerdem über 600 Pfd. Kali.

In den Erträgen von 3 Hectaren Feld veräußert der Rübenerzeuger die Samenbeſtandtheile von vier Weizenernten und 10 Centner Kali. Eine einzige Zuckerfabrik, die zu Waghäuſel, bringt jedes Jahr an 200,000 Pfund Kaliſalze, welche aus den Melaſſerückſtänden gewonnen werden, in den Handel, die von den Feldern der badiſchen Rübenpflanzer ſtammen.

Es iſt einleuchtend, daß in der Cultur der Kartoffeln und Rüben zwei Urſachen der Erſchöpfung auf die Felder einwirken: es wird ihnen in dieſen Früchten in jeder Ernte ein Drittel mehr phosphorſaure Salze entzogen als in der Cultur des Weizens, und außerdem eine enorme Quantität an Kali und Kaliſalzen. Rüben- und Kartoffelfelder, welche reich an Kali ſind, können hiernach durch die einfache Düngung mit Guano oder mit ſaurem phosphorſaurem Kalk in ihren Erträgen geſteigert werden;

da aber der Guano und der Knochendünger das entzogene Kali nicht erſetzen, ſo tritt für dieſe Felder nach einer Reihe von Jahren eine um ſo größere Erſchöpfung ein. Auf andern Rüben- und Kartoffelfeldern (alkali-armen) beſitzt der alkali-reiche Stallmiſt eine den Guano übertreffende Wirkung.

Die Erzeuger von Handelsgewächſen ſind in Bezug auf den Erſatz der durch dieſe den Feldern entzogenen Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit in der ungünſtigſten Lage. Der Tabakpflanzer führt in den Tabaksblättern eine enorme Quantität von Bodenbeſtandtheilen aus (im Klee-Heu z. B. nicht über 10 Procent, in den Tabaksblättern 18 bis 24 Procent). Wenn er Futterfelder hat, die ihm den Dünger für ſeine Tabakspflanzen liefern, ſo iſt er in die Lage eines Landwirthes verſetzt, der ſeinen Klee, ſeine Rüben ꝛc. verkauft, d. h. er kommt in wenigen Jahren an eine Grenze wo ſeine Felder keinen Tabak mehr liefern, und er wendet ſich, um den ihm nöthigen Erſatz zu erhalten, an ſeine korn- und fleiſcherzeugenden Nachbarn, und kauft dieſen zu hohen Preiſen ihren Klee und ihre Rüben in ihrem Stalldünger ab. Wenn dieſer Nachbar auch in der Ueberſchätzung ſeines Ueberfluſſes an Miſt dem Tabakspflanzer davon abgibt, ſo kommt er meiſtens bald von ſeinem Irrthum zurück, indem er wahrnimmt, daß ſeine Erträge abnehmen; er wird zunächſt gewahr, daß man den Dünger nicht nach ſeinem Willen erzeugen kann, und daß der Rath: „er ſolle nur mehr Futter erzeugen, dann werde das Getreide von ſelbſt kommen," ihm nichts nützt; er wird gewahr, daß ſein Miſt ihm das ſechste oder ſiebente Korn für ſieben, vielleicht für zehn Ernten und darin ſeinen ganzen Gewinn geliefert

hat, den er in ſeinem Miſt im voraus, auf viele Jahre hinaus, zu einem Schleuderpreis verkauft hat — der Miſt iſt ihm nicht mehr feil.

Der Tabakspflanzer, welcher anfänglich den Dünger in der Nähe hatte, wendet ſich nun an Fleiſch- und Körnererzeuger, welche dieſe Erfahrung, die ſein Nachbar machte, erſt machen müſſen, und ſo erweitert ſich in jedem Jahr ſein Raubgebiet, bis er dann zuletzt genöthigt iſt, ſeinen Dünger in den Städten zu holen, und die Elemente, die dem Städtedünger fehlen, auf anderm Wege zu ergänzen.

Ganz daſſelbe Verhältniß tritt in Ländern mit ausgedehntem Weinbau ein. Die Weinberge haben in der Regel eine geneigte Lage und keine Ackerkrume; der Boden iſt verhältnißmäßig unendlich ärmer an Pflanzennahrungsſtoffen als die Felder, welche in Ebenen liegen. Der Weinberg erzeugt keinen Dünger; er empfängt bis zu einer gewiſſen Grenze den ihm noch fehlenden Zuſchuß an Nahrung von den Korn- und Futterfeldern der umliegenden Orte, und die Beſitzer derſelben, wenn ſie dazu Gelegenheit haben, rauben ihrerſeits den nahen Wald aus.

Durch tiefe Rodungen ſucht der Weinbauer ſeinen armen Boden dem tiefwurzelnden Rebſtock aufzuſchließen und zugänglich zu machen, und durch zeitweilige Anpflanzung von Luzerne und Klee, die dem Obergrund mangelnden Beſtandtheile darin aufzuhäufen; er führt die verwitterten Trümmer von alkalireichen Geſteinen ſeinen Weinbergen als Dünger zu, ſowie die Ackerkrume von Feldern, die er zu dieſem Zweck erwirbt.

Der Weinbau übt hiernach auf die Korn- und Fleiſcherzeugung einen ähnlichen ſchädlichen Einfluß aus wie

der Anbau von Tabak und Handelsgewächsen überhaupt; der Erzeuger von Korn und Fleisch raubt nach dem üblichen System sein eigenes Feld, der Erzeuger von Wein und Handelsgewächsen raubt den Korn- und Fleischerzeuger aus, und die großen Städte verschlingen allmälig, bodenlosen Abgründen gleich, die Bedingungen der Fruchtbarkeit der größten Länder.

In dieser Weise erschöpften die Pfälzer und Bergsträßer Weinbauern und Tabakspflanzer die Felder des hessischen und badischen Odenwaldes, und vollendeten den Ruin des an sich ärmen und verschuldeten Bauers, der dem verlockenden Klange des Silbers, das er für seinen Mist empfing, nicht zu widerstehen vermochte.

In gleicher Weise verschlangen nach einer Reihe von Jahrhunderten die Cloaken der ungeheuren Weltstadt den Wohlstand des römischen Bauers, und als dessen Felder die Mittel zur Ernährung ihrer Bewohner nicht mehr zu liefern vermochten, so versank in diesen Cloaken der Reichthum Siciliens, Sardiniens und der fruchtbaren Küstenländer von Afrika.

Nur da erhielt sich die Fruchtbarkeit der Felder ungeschwächt seit Jahrhunderten, wo eine feldbautreibende Bevölkerung auf einer verhältnißmäßig kleinen Fläche zusammengedrängt wohnt, wo der Bürger und Handwerker der kleinen, auf derselben Fläche zerstreuten Städte sein eigenes Stückchen Feld mit seinen Gesellen bebaut.

Wenn auf einer Quadratmeile solchen Landes 2 bis 3000 Menschen wohnen, so ist ein Export von Korn und Fleisch nicht möglich, denn die erzeugten Feldfrüchte reichen nur hin, um diese Bevölkerung zu ernähren, ein Ueberschuß, welcher ausgeführt werden könnte, ist nicht oder

nur ſelten vorhanden. Die Fruchtbarkeit eines ſolchen Landes erhält ſich in dem regelmäßigen Kreislauf ihrer Bedingungen. Alle Bodenbeſtandtheile der verzehrten Producte kehren ohne Verluſt auf die Felder zurück, auf denen ſie erzeugt worden ſind. Nichts davon geht verloren, denn jeder weiß was er daran verliert, jeder iſt beſorgt zu erhalten und zu ſammeln.

Denkt man ſich daſſelbe Land in den Händen von zehn großen Grundbeſitzern, ſo tritt der Raub an die Stelle des Erſatzes. Der kleine Grundeigenthümer erſetzt dem Felde nahezu vollſtändig, was er demſelben nimmt, der große führt Korn und Fleiſch den großen Mittelpunkten des Verbrauchs zu, und verliert darum die Bedingungen ihrer Wiedererzeugung. Nach einer Reihe von Jahren iſt dieſes Land eine Einöde wie die römiſche Campagna.

Dieß iſt der naturgeſetzliche Grund der Verarmung der Länder durch die Cultur; es gibt keinen andern; nur die Lehrer unſerer modernen Landwirthſchaft kennen dieſen Grund nicht, und ſind mit allen ihren Kräften bemüht, den Ruin des deutſchen Feldbaues zu beſchleunigen und unwiederherſtellbar zu machen. Die fruchtbaren Felder ſind, ſo lehren ſie ja, unerſchöpflich an den Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit, nur an der Peitſche fehlt es um ſie in Bewegung zu ſetzen. In dem Guano ſandte ihnen ein gütiges Geſchick einen Rettungsanker in ihrer Noth, die ſie durch ihre Lehre ſelbſt verſchuldet, und in ihrer unglückſeligen Hand wird dieſe Hülfe zu einem Mittel, um in dem Verlauf der Zeit die Verarmung noch vollſtändiger zu machen. Aber auch dieſe Hülfe wird verſiegen, und was dann?

So weit ſind wir noch nicht, meinen alle, welche bis jetzt noch reiche Felder und geſegnete Ernten gehabt haben, und ſoweit ſind wir noch nicht, ſagte jener Räuber, der ſich beſſern ſollte, bis ihm der Strick um den Hals gelegt war. So weit wird es denn auch kommen müſſen! Landwirthſchaftliche Erfahrung mag es ſein, aber Wiſſenſchaft iſt es nicht.

Achtundvierzigster Brief.

Die Geschichte der Menschheit — sagte Thaer — sei auch die des Ackerbaues; es gibt keinen Ausspruch welcher irriger ist. Alle unsere mit den Naturwissenschaften in Verbindung stehenden Gewerbe haben eine Geschichte, nur der moderne Ackerbau nicht, denn er ist von heute, höchstens von gestern; was vor einer Woche geschah, kennt er nicht und wenn er es kennt, so macht es den Landwirth nicht weiser.

Millionen Thatsachen können sich nicht vererben, aber die wissenschaftlichen Grundsätze, welche Ausdrücke für diese Thatsachen sind, vererben sich, weil sie ihrer Natur nach unveränderlich sind.

Die Landwirthschaft ist das an Thatsachen reichste und am Verständniß derselben ärmste unter allen Gewerben; die Thatsachen sind Sandkörner welche der Wind verweht, in dem Grundsatz sind die Sandkörner zum Felsen zusammengefügt. Die Thatsache sagt an sich nur daß sie da ist, in der Erfahrung soll sie sagen warum sie da ist.

Die Wissenschaft ist ihrer Natur nach erhaltend, nicht zerstörend; die in der Praxis erkannten Wahrheiten werden von der Wissenschaft nicht verworfen, sondern von ihr aufgenommen; sie werden von ihr niemals widersprochen, sondern auf den richtigen Ausdruck gebracht und weiter

ausgedehnt, und ſo kann die Wiſſenſchaft in der Praxis keine Umwälzung hervorbringen, ſondern ſie iſt der Weg zu einer Aufeinanderfolge von Fortentwickelungen, von denen immer die eine die andere in ſich aufnimmt.

Der moderne Ackerbau hat Methoden und Betriebsſyſteme, aber keine Grundſätze, ihm fehlt das „Wiſſen"; nach ſo vielen tauſend Jahren weiß auch der beſte, erfahrenſte unter den Landwirthen nicht welcher Miſt der beſte ſei; unter welchen Umſtänden der friſche oder der alte Miſt!

Mit der Entwicklungsgeſchichte des Menſchen ſteht bis jetzt der moderne Ackerbau außer aller Verbindung; wenn ſie der Spiegel ſeiner Irrthümer und Fehler iſt, ſo iſt ſie auch der ſeines Fortſchritts. Der moderne Ackerbau weiß nichts von Fehlern, und darum weiß er nichts vom Fortſchritt.

Wenn die Entwicklung des Menſchengeſchlechts in der Geſchichte für die Landwirthſchaft exiſtirte, oder wenn die Lehrer derſelben ſich daran unterrichten wollten, ſo würde der Landwirth wiſſen, daß bereits vor zweitauſend Jahren die erleuchtetſten und ausgezeichnetſten Männer Roms den damaligen Feldbau von allen den Schwierigkeiten bedrängt ſahen, welche ihn heute bedrohen, und daß das nämliche Syſtem des intenſiven Feldbaues, das unſre modernen Lehrer für das beſte halten und empfehlen, ſchon damals, und ohne die Uebel zu heilen, verſucht worden iſt.

Die folgenden Notizen, die ich aus Columella, Cato, Virgil, Varro und Plinius entnehme, dürften geeignet ſein dem Landwirth über ſeinen praktiſchen Standpunkt die Augen zu öffnen, und wie alles was ſein moderner Lehrer ihn lehrt, lauter Dinge ſind, die man vor zwei-

tausend Jahren schon eben so gut, oft weit besser wußte. Wenn man die zwölf Bücher von Columella liest, und mit unsern Handbüchern der praktischen Landwirthschaft vergleicht, so hat man das Gefühl, wie wenn man aus einer dürren Einöde in einen schönen Garten tritt, so frisch und anmuthig ist alles.

In seiner Vorrede an Publius Silvinius sagt Columella: „Die Großen des Staates pflegen bald über die Unfruchtbarkeit der Aecker, bald über die unbeständige Witterung zu klagen, welche nun schon seit geraumer Zeit den Früchten nachtheilig gewesen ist; andere meinen der Boden sei durch die allzu große Fruchtbarkeit der vorigen Zeiten erschöpft und kraftlos geworden. Aber, fährt er fort, kein Vernünftiger werde sich überreden lassen, die Erde sei, wie wir Menschen, veraltet; die Unfruchtbarkeit rühre vielmehr von unserem eigenen Verfahren her, weil wir den Ackerbau der unvernünftigen Willkür ungeschickter Knechte überlassen.

Eine andere Kenntniß habe der Ackersmann, eine andere der Hirte nöthig. Der erste müsse wissen wie er das Feld durch Früchte am besten nützt, der andere müsse verstehen wie er die Viehzucht einträglich macht. Weil nun beides mit einander in enger Verbindung stehe, indem es meistens viel nützlicher sei, wenn man das Futter, welches das Feld trage, auf dem Gute verfüttere, als wenn man es verkaufe, und das Düngen zur Fruchtbarkeit des Feldes das meiste beiträgt, wie man denn das Vieh hauptsächlich des Düngers wegen halte, so müsse ein jeder, der ein Hofgut hat, nicht allein Wissenschaft besitzen vom Ackerbau, sondern auch von der Viehweide und der Art wie man mit der Stallfütterung verfährt." (Columella).

„Worin beſteht der gute Ackerbau? Zum erſten im guten Pflegen, zum zweiten im guten Pflügen, zum dritten im Düngen.“ (Cato.)

„Die Farbe iſt kein ſicheres Zeichen der Güte des Erdreichs. Denn ſowie das ſtärkſte Vieh verſchiedene faſt unzählbare Farben hat, ſo hat auch das beſte Land vielerlei und unterſchiedene Farben.“ (Columella.)

„Es gibt vielerlei Boden, Kalk-, Sand-, Thonboden ꝛc. Der eine iſt feucht, der andere trocken oder mittelmäßig, fett oder mager, locker oder dicht; durch ihre Miſchungen entſtehen unendliche Verſchiedenheiten; das bindige Thonfeld verbeſſere man mit Sand und Mergel, den Sandboden mit Thon.“ (Plinius Pallad. Col.)

„Die überflüſſige Näſſe muß durch Gräben abgeleitet werden, entweder durch offene oder bedeckte; in zähem und kreidigem (?) Land ſind offene Gräben vorzuziehen. Offene Gräben müſſen oben weiter ſein; ſind ſie rechtwinkelig, ſo wäſcht ſie das Waſſer aus und die nachſchießende Erde füllt den Graben; den bedeckten Graben ſticht man drei Fuß tief aus, und füllt die Hälfte mit kleinen Steinen oder grobem Sand aus, wirft die ausgegrabene Erde drüber und ebnet ſie; hat man weder Steine noch Sand, ſo wirft man zuſammengebundenes Geſträuch hinein, ſo viel ſich in dem engen Graben zuſammenfreſſen läßt und bedeckt alles mit Erde. An die Oeffnungen des Grabens ſetzt man wie bei kleinen Brücken zwei Steine, die als Pfeiler einen dritten tragen; dieß hält den Graben offen.“ (Col.) „Der fruchtbare Acker muß vor allem locker ſein, denn dieſes ſuchen wir durch das Pflügen zuwege zu bringen.“ (Virgil.) „Das Land pflügen heißt nichts anderes als es locker und los machen, wodurch der Acker am trag-

barſten wird." (Cato.) „Die alten Römer glaubten, der Acker ſei nicht gut gepflügt den man eggen müſſe." (Col.) „Schweres Feld ſtürze man im Herbſte und pflüge es dreimal. Man ziehe ſo viele und dichte Furchen, daß man kaum ſehen kann von welcher Seite man gepflügt hat, denn dadurch werden alle Wurzeln des Unkrauts ausgerottet; das Brachland muß ſo oft gepflügt werden, daß es faſt in Staub zerfällt. Der Herr des Ackers unterſuche oft, ob gepflügt wird wie ſich's gehört, er ſtoße eine Stange quer durch die Furchen (die Römer legten die Felder wellenförmig in breite Balken, wie man ſie jetzt noch in der Umgegend Nürnbergs ſieht, nur waren die römiſchen viel breiter); geht dieſe ohne Widerſtand durch, ſo iſt ſicher, daß das Erdreich wohl aufgepflügt iſt. Die Schollen ſollen mit Sorgfalt zerſchlagen werden. Man pflüge, wenn das Feld weder zu trocken noch zu naß iſt; iſt der Boden zu hart, ſo dringt der Pflug nicht durch, oder er reißt große Schollen aus; in der Tiefe iſt auch das beſte Erdreich unfruchtbar, dieſes wird mit den großen Schollen gehoben, und die Ackerkrume dadurch verſchlechtert. Für ein jedes Feld wähle man, je nach ſeiner Lage und Beſchaffenheit, die geeignetſten Pflanzen (Cato)", „denn nicht alles kommt in allen Arten von Boden gleich gut fort." (Varro.) „Es gibt Pflanzen, welche trocknes Land verlangen, für andre iſt das feuchte dienlich." (Col.) „Für Grasland iſt das natürlich feuchte das beſte." (Cato.) „Das Heu, welches auf einem von Natur feuchten Orte wächſt, iſt beſſer als das durch Bewäſſerung erzwungene. Ein Wieſenplatz in der Ebene muß einen kleinen Fall haben, ſo daß der Regen und ſonſtiges Gewäſſer nicht darauf ſtehen bleibt, ſondern langſam wegrieſelt." (Col.)

„Der zur Saat bestimmte Samen soll mit der Hand ausgelesen werden; Hülsenfrüchte läßt man vorher in Salpeterwasser aufquellen.“

Selbst die gewähltere Saat, mit Arbeit lange gemustert,
Sah ich dennoch entarten, wenn menschliche Mühe nicht jährlich
Größeres nur mit der Hand auslas; so stürzt durch das Schicksal
Alles zum Schlimmeren fort, und rückwärts gleitend versinkt es.
(Virgil. Georgica, übersetzt von Voß.)

„Sorge dafür, daß das Getreide zweimal mit der Hacke gejätet, und (mit den Händen) gewietet werde.“ (Cato.)

„Auf großen Gütern läßt man zur Ersparung des Düngers den Acker abwechselnd brach liegen.“ (Plinius.) „Verbietet dieß der Raum, so wechselt man mit Futtergewächsen und Getreide, und ersetzt die Kräfte durch Dünger.“ (Cato. Columella.) „Einige besäen den Acker zwei Jahre lang nach einander mit Halmgewächsen, allein dieß wird den Pächtern von den Eigenthümern verboten.“ (Festus.) „Der Acker muß Jahr um Jahr rasten, oder mit leichterer Saat besäet werden, die das Land weniger aussaugt.“ (Varro.)

„Von den Hülsenfrüchten richte man zuerst sein Augenmerk auf Lupinen, weil sie am wenigsten Arbeit erfordern, am wohlfeilsten und unter allem Gesäme am vortheilhaftesten für das Land sind; für ausgemergelte Felder geben sie den besten Dünger und wachsen auf unfruchtbarem Felde.

„Von obigem Gesäme *dünget* nach *Saserna* einiges den Acker und macht ihn fruchtbar, da andere Arten ihn *auszehren* und *mager* machen. Lupinen, Bohnen, Erbsen, Linsen, Wicken sollen das Land düngen. Von den Lupinen und Wicken glaube ich es, nur müssen sie grün abgemäht, und ehe sie dürr sind untergepflügt wer-

den." (Columella.) „Lein, Mohn und Hafer entkräften den Acker." (Virgil.)

„Das einzige kräftige Mittel für jedes Erdreich, das von dieſen Samenarten gelitten hat, iſt die Düngung, wodurch die verlornen Kräfte der Erde wiederhergeſtellt werden." (Columella.) „Es gibt drei Arten von Miſt; der beſte iſt der von Vögeln, darauf folgt der von Menſchen, den dritten Rang hat der von Vieh. Auch unter letzterem iſt ein Unterſchied. Der Eſelsmiſt iſt der beſte, darauf folgt der Schafmiſt, Ziegenmiſt und endlich der von Pferden und Rindvieh; der Schweinemiſt iſt der ſchlechteſte. Hat das Landgut lauter Kornländereien, ſo iſt es nicht nöthig jede Art von Miſt beſonders zu legen; iſt aber Baumzucht, Ackerland, Wieſenwuchs vorhanden, ſo ſchüttet man jede Art von Dünger beſonders auf." (Colum.) „Taubenmiſt (Guano) ſoll man auf die Wieſen, in die Gärten oder auf die Saat ſtreuen." (Cato, Varro, Caſius.) „Für Wieſen ſchickt ſich der Pferdemiſt faſt am beſten, wie überhaupt der Miſt aller Laſtthiere, die mit Gerſte gefüttert werden, denn dieſe treibt ſehr ſtark Gras." (Varro.)

„Man führt auch Aſche mit Vortheil auf den Acker, und jenſeit des Po, ſagt Plinius, gefällt der Gebrauch der Aſche ſo ſehr, daß man ſie dem Miſt der Zugthiere vorzieht."

„Sollte gar keine Art von Dünger vorräthig ſein, ſo kann man mit Vortheil dem Beiſpiel meines Vaters-bruders M. Columella folgen; er düngte die Weinſtöcke nicht mit Miſt, weil er den Geſchmack des Weines verderbe, ſondern erwartete eine reichere Weinleſe von der Beſchüttung mit künſtlicher oder aus den Wäldern geholter

Erde. Bei Mangel an allem Dünger glaube ich, daß sich der Landwirth am leichtesten durch die Lupine wird helfen können; werden diese Mitte Septembers in magerem Lande gesäet und eingepflügt, so vertreten sie die Stelle des besten Düngers." (Columella.)

„Ein Landwirth muß wissen, daß zwar ein Acker ohne alle Düngung von Kräften kommt, daß aber allzustarke Düngung ihm schade. Man dünge darum lieber oft als unmäßig." (Col.)

„Eine Erinnerung füge ich noch bei: wenn der Mist ein Jahr gelegen hat, so ist er für's Feld am besten, im Sommer soll er umgearbeitet und stets feucht erhalten werden, damit die Unkrautsamen verfaulen und nicht wieder auf das Land gebracht werden." (Col.)

„Die besten Futtergewächse sind Luzerne, Bockshorn, Wicken und Gerstengemengsel. Unter den Futterkräutern zeichnet sich die Luzerne aus, denn einmal gesäet dauert sie zehn Jahre, macht das magere Vieh fett und ist eine Arznei für das kranke. Man muß im Anfang sie jäten, denn sonst erstickt das Unkraut die zarte Luzerne." (Col.)

„Man säet nicht alles der Frucht wegen, die man im gegenwärtigen Jahre genießen will, sondern für's folgende, weil manche Pflanzen, die abgeschnitten und dem Lande gelassen werden, den Boden bessern. So wird die Lupine in einem mageren Acker anstatt Dungs untergepflügt." (Varro.)

„Das Heu schneide zur rechten Zeit, und hüte dich, daß es nicht zu spät geschehe; ehe der Same reift, mußt du es schneiden und das beste Heu besonders legen." (Cato.)

„Den moosigen Wiesen hilft man durch eine neue Besamung oder Düngung, doch ist beides nicht so vortheilhaft, als

oft Asche darauf zu streuen, welche das Moos vertilgt." (Colum.)

Alle diese Vorschriften hatten, wie die Geschichte uns lehrt, nur einen vorübergehenden Erfolg; sie beschleunigten den Verfall des römischen Ackerbaues; dem kleinen Bauer gingen zuletzt die Mittel aus seine Felder fruchtbar zu erhalten und lohnende Erträge zu gewinnen; schon zu Columella's Zeit erntete man nicht mehr als den vierfachen Ertrag der Aussaat; die Felder fielen in die Hände der großen Grundbesitzer, und nachdem die Sklavenwirthschaft es noch eine Zeitlang ausführbar gemacht hatte „mit dem geringsten Aufwand an Dünger die höchsten Erträge" zu erzielen, da reichten zuletzt auch diese nicht mehr hin, die Steuerlast zu tragen, und wie uns die Geschichte der drei ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung erzählt, der grauenvollste und entsetzlichste Zustand, in welchen Völker verfallen können, trat ein. Viele andere Ursachen wirkten natürlich zusammen, aber die Erschöpfung der fruchtbaren Felder durch den Raubbau war eine davon.

Neunundvierzigster Brief.

Ich will den Lehrern der Landwirthschaft ein anderes Volk zeigen, welches ohne alle Wissenschaft, von der dieses Volk nichts weiß, den Stein der Weisen gefunden hat, den sie in ihrer Blindheit vergeblich suchen — ein Land, dessen Fruchtbarkeit seit dreitausend Jahren, anstatt abzunehmen, fortwährend gestiegen ist, und in welchem auf einer Quadratmeile mehr Menschen als in Holland oder England leben.

In China (nach allen Berichten älterer und neuester Zeit von Davis, Hebde, Fortune und andern, sowie nach einer Untersuchung, welche der verstorbene Sir Robert Peel auf meinen Wunsch und für meine Zwecke über den chinesischen Ackerbau an Ort und Stelle anstellen ließ), weiß man nichts von einer Wiesencultur oder von Futtergewächsen, die wegen des Stallviehs gebaut werden; man weiß nichts von Stallmist, von Hofdünger; ein jedes Feld trägt jährlich zweimal Früchte, und liegt niemals brach.

Der Weizen liefert häufig das 120ste Korn und darüber. (Eckeberg.) Als mittleren Ertrag rechnet man das fünfzehnfache Korn. (Davis.) Alle die Mittel, welche der deutsche Lehrer der Landwirthschaft als ganz unentbehrlich für die Steigerung der Erträge der Felder an-

ſieht und ſeine Schüler anzuwenden lehrt, ſind dem chineſiſchen Landwirth nicht nur vollkommen entbehrlich, ſondern er bringt auch ohne ihre Wirkung Erträge hervor, welche die des intenſiven deutſchen Landwirthes um das doppelte übertreffen.

Es iſt ganz richtig, in China beſtehen andere Verhältniſſe als bei uns, die Chineſen ſind zum Theil Buddhiſten und eſſen kein Rindfleiſch, wir eſſen mehr Fleiſch, und müſſen deßwegen auch Futter für die Fleiſcherzeugung bauen; allein darum handelt es ſich nicht, ſondern um Grundſätze, welche die Praxis leiten ſollen. Unſere Lehrer der modernen Landwirthſchaft lehren nicht Futter zu bauen um Fleiſch zu erzeugen, ſondern ſie lehren, daß man Futter bauen müſſe um Miſt zu erzeugen, und in dieſem Sinne zeigen ſie, daß ſie das Weſen des Feldbaues nicht richtig auffaſſen, und von einem wiſſenſchaftlichen Grundſatz nichts wiſſen.

In der Feſtſtellung eines wiſſenſchaftlichen Grundſatzes handelt es ſich zunächſt nicht darum, ob ſeine Anwendung vortheilhaft ſei, ſondern ob er wahr ſei; denn wenn er wahr iſt, ſo muß er Nutzen bringen.

In der wiſſenſchaftlichen Landwirthſchaft exiſtirt kein „Miſt" mehr, denn die Begriffe, die ſich an dieſes Wort knüpften, ſind verbraucht, ſo wie das Wort Phlogiſton verbraucht iſt, mit welchem man bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts die chemiſchen Erſcheinungen erklärte.

So lange man nicht wußte was das Phlogiſton war, diente dieſes Wort als Sammelwort um eine Anzahl unbekannter wirkender Urſachen zuſammenzubinden und in der Lehre ſich verſtändlich zu machen; nachdem man aber erfahren hatte was das „Phlogiſton" eigentlich war und

vorſtellte, ſo traten an ſeine Stelle die richtigen Begriffe, und die Erklärungen wurden jetzt wahr, ſicher und zuverläſſig, was ſie vorher nicht waren. Das Holz brennt deßhalb nicht anders wie vorher, und die Luft war früher dabei wie jetzt, auch das Waſſer macht noch naß wie ſonſt, aber welch einen unermeßlichen Fortſchritt hat das Menſchengeſchlecht dadurch gemacht, daß an die Stelle des Phlogiſton richtige Vorſtellungen von der Luft, dem Sauerſtoff und dem Verbrennungsprozeß getreten ſind!

Ein gleicher, aber weit größerer und unendlich ſegensreicherer Fortſchritt wird ſich aus der richtigen Erkenntniß des Ernährungsprozeſſes der Pflanzen und Thiere entwickeln, und ſo abgeſchmackt es ſein würde, wenn ein Lehrer der Chemie irgend einen chemiſchen Vorgang aus dem Phlogiſton erklären wollte, ebenſo unzuläſſig iſt es, wenn ein Lehrer der wiſſenſchaftlichen Landwirthſchaft einen gegebenen Fall mit dem Begriff von „Miſt" erklären will, denn an die Stelle des veralteten Begriffs von Miſt, *der jetzt keinen Sinn mehr hat*, ſind für jede Pflanze ganz beſtimmte *Nahrungsmittel* getreten, aus deren Zuſammenwirkung die Erſcheinung oder der Fall erklärt werden muß.

Die Lehre von der Nothwendigkeit der Miſterzeugung durch Futtergewächſe und damit der Aufrechthaltung eines Viehſtandes für den Feldbau iſt eine Irrlehre.

Man muß hierein *Nothwendigkeit* und *Nützlichkeit* zu trennen wiſſen. Der Viehſtand kann dem Landwirth nützlich ſein und ihm in Butter, Käſe, Fleiſch eine Rente gewähren; dieß iſt eine andere Sache, allein er muß wiſſen und es muß ihm gelehrt werden, daß der Viehſtand kein Zwang ſein darf.

Für die Miſterzeugung iſt der Viehſtand nothwendig; allein die Miſterzeugung iſt für die Fruchtbarmachung der Kornfelder nicht nothwendig. In dem Syſtem der Wechſelwirthſchaft iſt der Anbau von Futtergewächſen und die Einverleibung ihrer Beſtandtheile in die Ackerkrume der Kornfelder allein nothwendig, und es iſt für die Halmgewächſe vollkommen zwecklos und gleichgültig, ob die Futtergewächſe vorher vom Vieh gefreſſen und in Miſt verwandelt werden.

Wenn die Lupinen, Wicken, der Klee, die Rüben ꝛc. zerſchnitten und grün untergepflügt werden, ſo iſt ihre Wirkung weit größer.

Die Kornerzeugung ſteht in keinem naturgeſetzlichen Zuſammenhang mit der Fleiſch- und Käſeerzeugung, ſie ſchaden ſich vielmehr gegenſeitig und müſſen wiſſenſchaftlich auseinander gehalten werden; denn was man im Fleiſch verkauft, geht dem Korn ab, und umgekehrt. Wir können weder Fleiſch, noch Milch, noch Käſe entbehren, und wenn dieß der Viehzüchter producirt, der ſich wo möglich gar nicht mit dem Kornbau beſchäftigt, ſo werden beide ſowohl wie die Verzehrer Vortheil davon haben. In England findet dieſe Trennung allmälig ſtatt, und wenn die deutſchen Landwirthe das Einmaleins, nach und nach wie man hoffen muß, gelernt haben werden, ſo iſt zu erwarten, daß man auch bei uns dazu kommen wird. So legt man eine chemiſche Fabrik nicht überall an, ſondern nur da, wo die Localitäten gewiſſe natürliche Vortheile bieten, und die Landwirthſchaft iſt zuletzt eine Induſtrie wie eine andere.

In China weiß man von der Grundlage der deutſchen Landwirthſchaft nichts: außer der Gründüngung kennt und

ſchätzt man keinen andern Miſt als die Ausleerungen der Menſchen; was der chineſiſche Landwirth ſonſt noch zur Erhöhung ſeiner Erträge anwendet, iſt in Quantität und Wirkung verſchwindend gegen die Wirkung der Menſchenexcremente.

Es iſt ganz unmöglich ſich bei uns eine Vorſtellung von all der Sorgfalt zu machen, welche der Chineſe anwendet um den Menſchenkoth zu ſammeln; ihm (ſo berichten Davis, Fortune, Hedde u. a.) iſt er der Nahrungsſaft der Erde, und verdankt dieſelbe ihre Thätigkeit und Fruchtbarkeit hauptſächlich dieſem energiſchen Agens.

Der Chineſe, deſſen Haus noch immer, was es urſprünglich geweſen ſein mag, ein Zelt iſt, nur von Stein und Holz, weiß nichts von Latrinen wie ſie bei uns ſind, ſondern er hat in dem anſehnlichſten und bequemſten Theil ſeiner Wohnung irdene Kufen oder auf das allerſorgfältigſte ausgemauerte Ciſternen, und der Begriff der Nützlichkeit beherrſcht ſo völlig ſeinen Geruchſinn, daß, wie Fortune (The Tea districts of China and India. Vol I, p. 221) erzählt: „dasjenige was in jeder civiliſirten Stadt Europa's als ein unerträglicher Mißſtand (nuisance) angeſehen iſt, dort von allen Claſſen, reich und arm, mit dem äußerſten Wohlbehagen (complacency) betrachtet wird, „und ich bin gewiß," fährt er fort, „daß nichts einen Chineſen mehr in Erſtaunen ſetzen würde als wenn irgendeiner ſich über den Geſtank beklagte der ſich von dieſen Behältern verbreitet." Sie desinficiren dieſen Dünger nicht, aber ſie wiſſen vollkommen, daß derſelbe durch den Einfluß der Luft an treibender Kraft einbüßt, und ſuchen ihn ſorgfältig vor Verdunſtung zu ſchützen.

Nach dem Handel mit Getreide und Nahrungsmitteln iſt kein Handel ſo ausgedehnt wie der mit dieſem Dünger. In langen, plumpen Fahrzeugen, welche die Straßencanäle durchkreuzen, werden dieſe Stoffe täglich abgeholt und in dem Lande verbreitet. Ein jeder Kuli, welcher des Morgens ſeine Producte auf den Markt gebracht hat, bringt am Abend zwei Kübel voll von dieſem Dünger an einer Bambusſtange heim.

Die Schätzung dieſes Düngers geht ſo weit, daß jedermann weiß was ein Tag, ein Monat, ein Jahr von einem Menſchen abwirft, und der Chineſe betrachtet es als mehr denn eine Unhöflichkeit, wenn der Gaſtfreund ſein Haus verläßt und ihm einen Vortheil verträgt, auf den er durch ſeine Bewirthung einen gerechten Anſpruch zu haben glaubt. Von fünf Perſonen ſchätzt man den Werth der Ausleerungen auf zwei Teu für den Tag, was aufs Jahr 2000 Caſh beträgt, ungefähr 20 Hectoliter zu einem Preis von ſieben Gulden.

In der Nähe großer Städte werden dieſe Excremente in Poudrette verwandelt, die in der Form von viereckigen Kuchen, den Backſteinen ähnlich, in die weiteſten Entfernungen hin verſendet werden; ſie werden in Waſſer eingeweicht, und in flüſſiger Form verbraucht. Der Chineſe düngt, den Reis ausgenommen, nicht das Feld, ſondern die Pflanze.

Eine jede Subſtanz, die von Pflanzen und Thieren ſtammt, wird von dem Chineſen ſorgfältig geſammelt und in Dünger verwandelt; die Oelkuchen, Horn und Knochen ſind hoch geſchätzt, ebenſo Ruß und beſonders Aſche; es reicht hin zu erwähnen, um den Begriff von dem Werth thieriſcher Abfälle vollſtändig zu machen, daß die Barbiere

die Abfälle der Bärte und Köpfe, welche bei Hunderten von Millionen Köpfen, die täglich rasirt werden, schon etwas ausmachen, sorgfältig zusammenhalten und Handel damit treiben; der Chinese ist mit der Wirkung des Gypses und Kalks vertraut, und es kommt häufig vor, daß sie den Bewurf der Küchen erneuern, bloß um den alten als Dünger zu benützen. (Davis.)

Kein chinesischer Landwirth säet einen Getreidesamen bevor er in flüssiger mit Wasser verdünnter Jauche eingequellt worden ist und angefangen hat zu keimen, und es hat ihn (so behauptet er) die Erfahrung belehrt, daß nicht nur die Entwicklung der Pflanzen dadurch befördert, sondern auch die Saat vor den im Boden verborgenen Insecten geschützt werde. (Davis.)

Während der Sommermonate werden alle Arten von vegetabilischen Abfällen mit Rasen, Stroh, Gras, Torf, Unkraut mit Erde gemischt, in Haufen gesetzt und, wenn diese trocken sind, angezündet, so daß sie in mehreren Tagen langsam verbrennen und das Ganze in eine schwarze Erde verwandelt ist. Dieser Dünger wird nur zur Samendüngung verwendet. Wenn die Säezeit da ist, macht ein Mann die Löcher, ein anderer folgt und legt den Samen ein, ein dritter fügt die schwarze Erde hinzu — die junge Saat, in dieser Weise gepflanzt, entwickelt sich mit einer solchen Kraft, daß sie dadurch befähigt ist ihre Wurzeln durch den strengen dichten Boden zu treiben, und die Bestandtheile desselben sich anzueignen. (Fortune.)

„Den Weizen säet der chinesische Landmann, nachdem die Samen in Mistjauche eingeweicht gewesen sind, in Samenbeete ganz dicht, und versetzt die Pflanzen; bisweilen werden auch die eingeweichten Körner sofort in den zu-

bereiteten Acker dergeſtalt geſteckt, daß ſie vier Zoll von einander kommen. Die Verpflanzungszeit iſt gegen December; im März treibt die Saat ſieben bis neun Halme mit Aehren, aber kürzeres Stroh als bei uns. Man hat mir geſagt, daß der Weizen das 120ſte Korn und darüber gebe, was die aufgewendete Mühe und Arbeit reichlich lohnt." (Eckeberg, Bericht an die Akademie der Wiſſenſchaften in Stockholm, 1765.)*)

Auf Tſchuſan und über die ganze Reisgegend von Tſchekiang und Kiangſu werden zwei Pflanzen ausſchließlich zur Gründüngung für den Reis cultivirt, die eine iſt eine Species von Coronilla, die andere iſt Klee. Breite Balkenfurchen, ähnlich denen zur Sellerie-Cultur, werden aufgeworfen, und der Samen auf die Höhefurchen fleckchenweiſe, fünf Zoll von einander, eingeſtreut; in wenig Tagen beginnt die Keimung, und lange ehe der Winter

*) In dem „Dresdner Journal" vom 16. Sept. 1856 findet ſich folgende Notiz: „Wie uns aus Eibenſtock mitgetheilt wird, hat der dortige Forſtinſpector Thierſch bereits ſeit mehreren Jahren ſehr gelungene Verſuche mit dem Verpflanzen von Winterkorn in der Herbſtzeit gemacht. Derſelbe verſetzte nämlich in der Mitte des Monats October die dazu beſtimmten Pflänzchen, 1 Metze Ausſaat auf 100 Quadratruthen Fläche, was ein ungewöhnlich ergiebiges Reſultat lieferte. Es kamen Stöcke vor, die bis zu 51 Halme mit Aehren enthielten, wovon letztere wieder bis zu 100 Körner zählten."

Ich habe Herrn F. J. Thierſch um nähere Erläuterung ſeiner Verſuche gebeten, und nach ſeiner Mittheilung über Koſten und Ertrag ſcheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daß auf reichen Feldern und in Gegenden, wo es an Händen nicht fehlt, das chineſiſche Culturverfahren auch bei uns Vortheile verſpricht. Einer meiner Freunde, welcher das Verſuchsfeld ſah, theilte mir mit, daß er an einer zufällig ausgeriſſenen (nicht ausgewählten) Pflanze 21 Halme mit vollen Aehren gezählt habe. Für arme Felder paßt dieſe Cultur durchaus nicht.

vorüber, ist das ganze Feld bedeckt mit üppiger Vegetation; im April werden die Pflanzen in den Boden eingebracht; es beginnt sehr rasch die Zersetzung derselben, begleitet von einem sehr unangenehmen Geruch. Diese Methode ist überall im Gebrauch wo Reis gebaut wird. (Fortune, Vol. 1, p. 238.)

Diese Mittheilungen, welche der Raum verbietet weiter auszudehnen, dürften genügen um dem deutschen Landwirth die Ueberzeugung beizubringen, daß seine Praxis gegen die des ältesten ackerbautreibenden Volkes in der Welt sich verhält wie die eines Kindes zu der eines gereiften und erfahrenen Mannes; es ist der Feldbau der Chinesen um so merkwürdiger, und wenn man ins Auge faßt was sie auch in andern mechanischen und chemischen Gewerben haben, beinahe um so unbegreiflicher, da sie alles der reinsten Empirie verdanken; denn die chinesische Unterrichtsmethode schließt alle und jede Frage nach einem Grund oder einem letzten Grund, was sie zu wissenschaftlichen Grundsätzen und zu einer Wissenschaft hätte führen können, so vollständig seit Jahrtausenden aus, daß in dem Volk die Fähigkeit eines weiteren Fortschritts, außer durch Nachahmung, bis auf die Wurzel zerstört zu sein scheint. Die Ermittelung oder das Verhältniß von Naturgesetzen, welche den Europäer zu den Dampfmaschinen, den elektrischen Telegraphen und der Beherrschung der Naturkräfte in zahllosen andern Dingen geleitet hat, ist für den chinesischen Gelehrten vollkommen unmöglich; es ist das Gebot ihres ersten und ältesten Religionslehrers, Confutse, daß der Student keinen andern Gedanken in sich aufkommen lassen und denken dürfte als der in seinen Büchern steht.

Es iſt wahr, daß das was für ein Volk gut iſt, nicht für alle Länder und alle Völker paßt; aber eine Wahrheit, mächtig und unbeſiegbar, geht aus der Kenntniß des chineſiſchen Ackerbaues hervor, und dieß iſt: daß die Felder des chineſiſchen Landwirths ihre Fruchtbarkeit bewahrt und erhalten haben, ungeſchwächt und in dauernder Jugend ſeit Abraham und ſeit der Zeit wo die erſte Pyramide in Aegypten (in denen man chineſiſche Porcellangefäße von derſelben Form und Schrift findet wie ſie heute noch verfertigt werden) gebaut worden iſt, und zwar einzig und allein durch den Erſatz der Bedingungen der Fruchtbarkeit, die man den Feldern in ihren Producten entzogen hat, oder, was das nämliche iſt, mit Hülfe eines Düngers, von dem der größte Theil dem europäiſchen Feldbau verloren iſt.

Funfzigster Brief.

Der europäische Landwirth hat seit Jahrhunderten nur ausgeführt und nichts ersetzt, und seine Felder haben an Fruchtbarkeit stetig abgenommen.

Der chinesische Landwirth hat seit Jahrtausenden die ausgeführten Bodenbestandtheile seinen Feldern wieder ersetzt, und ihre Fruchtbarkeit hat mit dem Steigen der Bevölkerung stetig zugenommen.

Das Gesetz des Ersatzes, oder daß die Erscheinungen dann nur wiederkehren oder dauern, wenn die Bedingungen wiederkehren oder sich gleich bleiben, ist das allgemeinste unter allen Naturgesetzen; es beherrscht alle Naturerscheinungen in ihrem Wechsel, alle organischen Vorgänge, alles was der Mensch schafft und erzeugt in seinem Gewerbe oder seiner Industrie, und man kann daran, daß der Landwirth allein dieses Gesetz nicht kennt, ja daß seine Lehrer es bestreiten, den Zustand der Schulen erkennen, in welchen die Söhne unserer Landwirthe unterrichtet werden.

Was die Chemie lehrt von der Luft, dem Wasser, von dem Verbrennungsprozeß, der Ackerkrume, der Asche der Gewächse, von dem Mist und deren Bestandtheilen, dieß ist so leicht zu verstehen, daß ein jeder unterrichtete Lehrer im Stand ist einem jeden Bauerjungen eine genaue Bekanntschaft mit diesen Dingen in einem Dutzend Lehrstunden

mit den einfachſten Unterrichtsmitteln beizubringen, namentlich wenn der Lehrer eine ganz beſtimmte Gränze in ſeinem Vortrag ſtrenge einhält. Die Vorträge, welche in der Royal Institution in London über dieſe Gegenſtände von Faraday zuweilen für Kinder gehalten werden, beweiſen, daß man dieß kann.

In Bayern iſt unter König Max und auf ſeinen Befehl ein Anfang dazu gemacht, und es ſind vor fünf Jahren alle Lehrer der Schullehrerſeminarien für dieſen Zweck in München beſonders unterrichtet und eingeübt worden.

Wenn durch die Schullehrer auf dem Lande dieſe Elementarkenntniſſe unter den Bauern verbreitet werden, ſo iſt für die Zukunft alles gewonnen und der Staat hat das beſte damit gethan, was er überhaupt für die Landwirthſchaft thun kann.

Wenn der Knabe in der Schule die Bedingungen der Fruchtbarkeit der Felder auch nur dem Namen nach kennen lernt, wenn ihm ſein Lehrer ſagt, daß ihre unnütze Vergeudung, wie die des Brodes, eine Verſündigung gegen den Armen, gegen ihn ſelbſt und die menſchliche Geſellſchaft ſei, ſo wird er als erwachſener Mann Düngerſtätten bauen, wie ſie die Polizei nicht erzwingt.

Was die höheren landwirthſchaftlichen Lehranſtalten betrifft, ſo gibt ein Blick in ihre Einrichtungen zu erkennen, daß ſie, ſo wie ſie ſind, für unſere Zeit keine Lebensfähigkeit beſitzen.

Die Vereinigung der Schule mit der Erlernung des praktiſchen Betriebs oder des Handwerks zerſtört ihr Wirken, welches ſo nützlich ſein könnte; ſie ſind weder das eine noch das andere, weder Bildungsanſtalten des Geiſtes

noch gute Werkſtätten; ſie haben von beiden etwas, und von keinem das Rechte.

Der techniſche Betrieb kann erlernt, und nur Grundſätze können gelehrt werden. Um das Handwerk zu lernen, muß der Landwirth in die Lehre, und um ſeinen Geiſt zu bilden, muß er in die Schule gehen.

Eine Vereinigung von beiden iſt unmöglich, nur ein Nacheinander iſt möglich. Ich habe in Gießen eine Schule für praktiſche Chemie, für Analyſe und was damit zuſammenhängt geleitet, und eine dreißigjährige Erfahrung hat mich belehrt, daß bei einer Verſchmelzung der Lehre mit der Praxis nichts erreicht wird. Ein Studirender, der ſich der Chemie widmet, und die Vorleſungen und das Laboratorium gleichzeitig beſucht, gibt den Zweck ſeines Aufenthalts auf der Lehranſtalt geradezu auf, und iſt dafür verloren. Erſt nach der völligen Beendigung des Beſuchs der theoretiſchen Vorträge, kann er mit Nutzen ſich der Praxis widmen; er muß die Grundſätze derſelben in das Laboratorium mitbringen, denn ſonſt verſteht er die Praxis nicht: weiß er ſie nicht, ſo muß er ausgewieſen werden.

In allen naturwiſſenſchaftlichen, überhaupt in allen Gewerben, deren Ausübung nicht auf einer manuellen Geſchicklichkeit beruht, iſt der Fortſchritt und eine jede Verbeſſerung bedingt durch die Entwickelung der geiſtigen Fähigkeiten, d. h. durch die Schule; ein mit gründlichen wiſſenſchaftlichen Kenntniſſen wohlausgerüſteter junger Mann eignet ſich die Bekanntſchaft mit dem techniſchen Betrieb leicht und ohne Anſtrengung an; dem am beſten techniſch gebildeten iſt das Verſtändniß jedes neuen ihm noch nicht vorgekommenen Falles oder eines wiſſenſchaft-

lichen Grundſatzes und deſſen Anwendung in der Regel geradezu unmöglich.

Ich habe häufig gefunden, daß Studirende, die von guten Gymnaſien kommen, ſehr bald die von Gewerb- und polytechniſchen Schulen auch in den Naturwiſſenſchaften weit hinter ſich zurücklaſſen, ſelbſt wenn die letzteren anfänglich im Wiſſen gegen die andern wie Rieſen gegen Zwerge waren.

Ich bin weit entfernt, den außerordentlichen Nutzen, den die Gewerb- und techniſchen Schulen für uns haben, in irgendeiner Weiſe in Zweifel zu ziehen; ich halte ſie für eben ſo unentbehrlich wie die Gymnaſien, denn für alle Menſchen paßt nicht der gleiche Weg, und die Sprachen ſind nicht jedermanns Sache; für ſo vielerlei Erz bedarf man zum Ausſchmelzen des Metalls und zu ſeiner Reinigung von Schlacken mehrerlei Oefen, und das Talent iſt wie das Gold — wo es vorkommt in der Natur, iſt es immer gediegen, nie vererzt und jeder Ofen iſt ihm recht.

Auf den landwirthſchaftlichen Akademieen liegt das Handwerk ſtets mit der Schule im Streit, und wenn eine neue Säemaſchine, oder ein Pflug, oder ſonſt etwas probirt wird, ſo ſind die Lehrſäle der Chemie, Phyſik ꝛc. leer; die Lehrer der Mathematik und Naturwiſſenſchaften ſind mehrentheils auf unſeren Univerſitäten gebildete, und wie man nicht anders erwarten kann, tüchtige und wiſſenſchaftliche Leute: aber das Handwerk beherrſcht ihre Erfolge, ſie werden bald entmuthigt, und von einem gründlichen Unterricht in den Naturwiſſenſchaften kann unter dieſen Verhältniſſen gar nicht die Rede ſein. Ich bin bis jetzt noch keinem auf dieſen Anſtalten Gebildeten be-

gegnet, der eine richtige Vorstellung vom Thau hatte, oder der die Samen der Wiesengräser oder die Gräser auf einer Wiese zu unterscheiden vermochte.

Die Erlernung eines technischen Betriebs ist etwas anderes als die Erwerbung einer Kunstfertigkeit, wozu Uebung gehört; der Schüler einer Kunstakademie sieht von Tag zu Tag, ob er einen Fortschritt gemacht hat, und dieß gibt ihm den nöthigen Muth, der den Eifer weckt und den Fleiß beharrlich macht; der auf einer landwirthschaftlichen Akademie hat kein Maß an dem er sehen kann, daß seine technischen Kenntnisse zugenommen haben — es fehlt der Sporn, und alle Nacheiferung hört auf.

Der Besuch einer Universität, und dann der einer Anstalt wie etwa Weihenstephan, wo sie die Grundsätze des Wirthschaftsbetriebs im Großen und nebenbei das Handwerk erlernen, und wo die Grundsätze der Wissenschaft den einzigen Vertheidiger in Deutschland gefunden, vereinigt alles was ein junger Landwirth zu seiner Ausbildung erstreben kann.

Wenn man sich nun denkt, daß die Mehrzahl der landwirthschaftlichen Akademien seit einem Menschenalter zum Theil von Männern geleitet worden sind, die von Chemie, Physik, Botanik, Geognosie ꝛc. keine Vorstellungen haben, so sieht man ein, daß sie weit mehr Schulen des Müßiggangs und des Widerstandes als des Fortschritts gewesen sind.

Der gegenwärtig herrschende Streit über die wissenschaftlichen Grundsätze und ihre Anwendung in der Landwirthschaft ist das Werk dieser Schulen, und niemand kann sich darüber wundern, wenn der praktische Mann mit Geringschätzung, ja mit Verachtung auf die Wissenschaft herabsieht. Von woher sollte er ihre Schätzung

und ihre Achtung haben, da dieſe in ihrem Verſtändniß allein geſucht werden kann.

Ich bin willig und bereit jedes Wort zurückzunehmen, das ich gegen dieſe Anſtalten geſagt, wenn jemand in anderer Weiſe das Räthſel löſt, welches in dem gegenſeitigen Mißverhältniß der landwirthſchaftlichen und wiſſenſchaftlichen Lehren offenkundig vorliegt. Die letzteren umfaſſen nicht die Grundſätze die ein einzelner Mann erdacht hat, ſondern ſie ſind die Grundſätze aller Wiſſenſchaften; ſie werden getheilt von allen Chemikern und Phyſikern, von allen Naturforſchern und Mathematikern, weil ſie nur Ausdrücke der Methode ſind, der ſie ſelbſt alle ihre Erfolge verdanken.

Alle praktiſchen Männer ſind in einem Punkt mit einander einig, daß ſie nämlich um einer Lehre willen ihren Betrieb nicht ändern dürften, auch wenn ſie noch ſo wahrſcheinlich ſei; erſt müſſe man ſie von ihrer Wahrheit überzeugen, dann falle ihr Widerſtand von ſelbſt hinweg. Dieſe Einſprache wäre verſtändig genug, wenn in der Lehre etwas läge, was denkbarerweiſe ihnen Schaden bringen könnte; aber ihr Widerſtand iſt nicht gegen die Lehre, ſondern gegen den geſunden Menſchenverſtand gerichtet, und keine Wiſſenſchaft in der Welt vermag einen ſolchen Widerſtand zu beſiegen.

Der Kern der chemiſchen Lehre iſt ſo einfach, und was man den Landwirthen zumuthet, liegt ſo ſehr in ihrem eigenen Intereſſe, daß einem jedem Unbefangenen nur ihr Widerſpruch unbegreiflich iſt.

Die Wiſſenſchaft hat auf ſich genommen was die Praxis ihrem Weſen nach nicht konnte; ſie hat den Boden, die Luft, die Thier- und Menſchenexcremente, jede Wurzel, die Blätter, Halme, die Samen, Früchte und

Knollen, das Blut und Fleiſch der Thiere, kurz alles unterſucht was die Organismen an verbrennlichen und unverbrennlichen Beſtandtheilen enthalten und was bei ihrer Erzeugung in Betracht kommen kann; ſie hat die Ergebniſſe ihrer Analyſen den Landwirthen vorgelegt und gezeigt, daß die Pflanzen, der Dünger und der Boden gewiſſe Beſtandtheile gemein haben. Aus dem conſtanten Vorkommen dieſer Beſtandtheile in den Pflanzen hat ſie geſchloſſen, daß ſie zur Bildung der Pflanze und ihrer Theile nothwendig ſeien, woraus ſich von ſelbſt ergibt, daß ſie auch nothwendig ſind für einen Boden, auf welchem ſich die Pflanzen entwickeln ſollen und auch nothwendig im Dünger, wenn er zu ihrer Erzeugung beitragen ſolle. Die Wiſſenſchaft hat ferner gezeigt, immer mit der Wage in der Hand, daß auch der daran reichſte Boden verhältnißmäßig nur wenig Procente von dieſen Stoffen enthält.

Die Wiſſenſchaft muthet den Landwirthen nichts weiter zu, als daß ſie ſich die ſehr geringe Menge von chemiſchen Kenntniſſen erwerben ſollen, welche nothwendig ſind um die Sprache der Chemie zu verſtehen und ſich von der Wahrheit dieſer Thatſachen zu überzeugen; es wäre widerſinnig zu glauben, daß hieraus deren Betrieb Schaden erwachſen könnte; ſie muthet ihnen zu, in ihrer Weiſe zu prüfen ob dieſe Thatſachen richtig ſind; ob ein Feld, welches dieſe Stoffe nicht enthält, dennoch fruchtbar für ein Culturgewächs iſt, und wenn nicht, ob es fruchtbar gemacht werden kann wenn man ihm dieſe Stoffe gibt, ob ein daran reiches Feld unfruchtbar wird wenn man ihm dieſe Stoffe nimmt. Auch durch dieſe Prüfung kann ihrem Betrieb kein Nachtheil erwachſen.

Wenn die Landwirthe in dieſer Weiſe ſich die Ueberzeugung verſchafft haben, daß die Thatſachen und Schlüſſe der Chemie mit den Thatſachen und Ergebniſſen der landwirthſchaftlichen Prüfung übereinſtimmen, ſo hat die Chemie alles gethan was ſie für die Landwirthſchaft als ſolche thun kann; was ſie außerdem lehrt, iſt keine Chemie mehr, ſondern iſt allen Wiſſenſchaften gemein.

Wenn alſo in der ebengedachten Weiſe eine Uebereinſtimmung der chemiſchen und landwirthſchaftlichen Erfahrungen feſtgeſtellt worden iſt, ſo liegt es doch in dem Intereſſe der Landwirthe, daß ſie ihren Betrieb darnach einrichten und wo Fehler gemacht worden ſind, ändern ſollen; es iſt nur denkbar, daß ihnen dieß Vortheil bringen kann. Dieß muthet ihnen nicht die Chemie, ſondern der geſunde Menſchenverſtand zu, ſo wie alles andere was ſich an dieſe Thatſachen knüpft; er ſagt ihnen, daß ſie für die Zufuhr dieſer Stoffe ſorgen müſſen und für ihren Wiedererſatz, wenn ſie dem Felde genommen worden ſind, damit ihr unfruchtbares Feld fruchtbar und ihr fruchtbares Feld fruchtbarer werde, und ihr ſehr fruchtbares Feld ſehr fruchtbar bleibe; er ſagt ihnen, daß die landwirthſchaftliche Kunſt nicht darin beſtehen kann, ein ſehr fruchtbares Feld einfach fruchtbar und ein fruchtbares Feld unfruchtbar zu machen.

Die Wiſſenſchaft nimmt als Grundſatz an, daß eine jede Anſicht, um in der Lehre als wahr zu gelten, bewieſen werden müſſe, und daß dieſe Beweiſe unwiderſprechlichen Wahrheiten, z. B. daß zweimal zwei vier und nicht fünf ſei, nicht widerſprechen dürfen; ſie erkennt keinen Schluß für richtig an, der dieſen Wahrheiten widerſpricht, und es iſt offenbar keine widerſinnige Zumuthung

von den Landwirthen zu verlangen, daß sie den nämlichen Grundsatz zur Richtschnur für ihre Schlüsse und Folgerungen annehmen. Um alles dieß bewegt sich nun der Widerstreit; er gilt im Grunde weniger den Lehren und Thatsachen der Chemie als den Schlüssen und Folgerungen, welche der gesunde Menschenverstand daraus zieht.

Die Auseinandersetzung der wissenschaftlichen Grundsätze datirt nicht von gestern, und ist jetzt bereits siebenzehn Jahre alt, und es hätte sich der Standpunkt der landwirthschaftlichen Lehre (siehe den 37. Brief) gegen die Macht der Wahrheit und des gesunden Menschenverstandes so lange Zeit nicht behaupten lassen, wäre sie nicht wie durch eine Mauer davon abgeschlossen und gegen ihren Eingriff geschützt gewesen.

Die chemischen Wahrheiten in diesen Briefen lassen sich in einer einfachen Formel ausdrücken, welche von weitem wie eine mathematische aussieht, die aber ein jeder versteht:

$$E = N - W.$$

Das große E in dieser Formel bedeutet Ertrag (Korn, Kartoffeln, Rüben ꝛc.), das N bedeutet Nahrung (Phosphorsäure, Kali, Kalk, Ammoniak ꝛc.), W heißt Widerstand.

In Worten ausgedrückt heißt die Formel:

Die Höhe des Ertrags (eines Feldes) entspricht oder steht im Verhältniß zur Nahrung im Boden (zu den Bedingungen der Erzeugung des Ertrags) weniger (minus) aller der Ursachen und Widerstände, welche die Nahrung an der Erzeugung des Ertrags hindern. Wenn der Buchstabe N sechs Apfelschnitten und W drei Finger bedeuten,

welche zwei Apfelſchnitten von den ſechs feſthalten, ſo ſind nur die vier andern frei, und könnten z. B. von einem andern gegeſſen werden.

Der ganze Inhalt dieſer Briefe iſt nur eine Entwicklung dieſer Formel; alles was darin über Höhe und Steigerung der Erträge, über Fruchtbarkeit, Bebauung des Bodens, Dünger ꝛc. geſagt iſt, iſt in ihr enthalten, und man verſteht daß, wenn dieſe Formel wahr iſt, in ihrer Beachtung Millionen Recepte für die Verbeſſerung von Millionen Feldern und für die Erzielung der höchſten Erträge und die ewige Dauer dieſer Erträge eingeſchloſſen ſind, daß die Zukunft unſerer Felder, das Einkommen und Vermögen aller Landwirthe von der verſtändigen und ſtrengen Durchführung derſelben abhängig iſt, und niemand wird läugnen können, daß die Entwicklung dieſer Formel für die Landwirthe von einiger Bedeutung und ihre Erörterung für ſie von Werth iſt.

Alles was die praktiſche Landwirthſchaft ſeit ein paar tauſend Jahren in der Düngerlehre gewonnen hat, verdankt ſie den richtigen Principien, welche die Vorbedingungen ſind zu richtigen Schlüſſen.

Auf die Erforſchung der Nahrungsmittel der Gewächſe geſtützt, bezeichnete die Wiſſenſchaft im Jahre 1840 den Landwirthen als eines der unfehlbarſten Mittel zur Steigerung ihrer Korn- und Fleiſcherträge den Guano, und empfahl auf das eindringlichſte ſeine Anwendung. Vor dem Jahr 1840 wurde der Guano auf keinem europäiſchen Feld als Dünger verwendet. Als das erſte Schiff mit Guano in Liverpool landete, da wurden eine Menge fehlſchlagende Verſuche mit dieſem Guano angeſtellt und über die Nützlichkeit dieſes Düngmittels waren die Landwirthe

im Streit, bis ſie die Schule ſeiner Anwendung durchgemacht hatten.

Seit dieſer Zeit ſind viele hundert Schiffe hin- und hergegangen, und haben dem europäiſchen Continent für mehr als 300 Mill. Gulden Guano zugeführt; es ſind ſeit dieſer Zeit über 400 Mill. Centner Korn oder ſeine Aequivalente an Fleiſch mehr erzeugt worden.

Es iſt wahr, der Guano hätte ſeinen Weg auch ohnedieß nach Europa gefunden, denn eine gütige Vorſehung läßt den Apfel reifen zur rechten Zeit, und wenn er vom Baum fällt und fault, ſo iſt der Menſch daran Schuld, oder der Boden, wenn ſein Same nicht keimt. Aber der Guano hätte ſeinen Weg vielleicht nicht ſo raſch gemacht, und es iſt in den verfloſſenen kargen Jahren der Hunger und die Noth von vielen Millionen Menſchen dadurch gemildert worden.

Der Mann der Theorie, welcher die Wirkungen des Guano vorherſagte, hatte die günſtigen Erfolge nicht geſehen, wie ſie unſere „Stickſtoff-Männer" ſpäter in England geſehen haben, ſondern ſie waren aus der chemiſchen Analyſe desſelben erſchloſſen; es waren Folgerungen aus dem Grundſatz: daß man dem durch den Kornbau erſchöpften Feld wieder geben müſſe was man ihm im Korn genommen.

Nicht die Afterchemie, ſondern die Wiſſenſchaft gab dem Landwirth das Mittel in die Hand, die Wirkung des phosphorſauren Kalks durch Aufſchließung mit Schwefelſäure für die Ernährung geeigneter zu machen und in der Zeit zu verſtärken, und die Praxis hat in England ſeit zehn Jahren gezeigt, daß durch die Anwendung dieſes Mittels die Futtererträge in dem Grad geſtiegen ſind wie

wenn ſich die Oberfläche eines jeden Futterfeldes verdoppelt hätte; man baut ſeitdem auf derſelben Fläche viele Millionen Centner mehr Fleiſch als ſonſt, oder ſein Aequivalent mehr an Korn.

Und der Mann der Theorie, welcher dieſes Mittel angab, hatte ſeine Wirkung nicht geſehen, ſo wie ſie unſere Agriculturchemiker in England geſehen haben, ſondern er hatte ſie aus dem Grundſatz erſchloſſen, daß die Wirkung eines Düngmittels in der Zeit im Verhältniß zunehmen müſſe wie ſeine Oberfläche zunimmt.

Alles was die praktiſchen Landwirthe, die landwirthſchaftlichen Vereine auch thun, was ſie in ihren jährlichen Verſammlungen auch beſchließen mögen, jeder Groſchen iſt verloren, jedes Jahr des Verſuchmachens iſt umſonſt, ſo lange ſie der ächten Erfahrung, ſo lange ſie der Logik, welche der geſunde Menſchenverſtand iſt, nicht die Herrſchaft überlaſſen; ſo wie ſie es thun, iſt damit die Wiſſenſchaft ihr eigen.

Es gibt ein Recept für die Fruchtbarkeit unſerer Felder, und für die ewige Dauer ihrer Erträge; wenn dieſes Mittel ſeine folgerichtige Anwendung findet, ſo wird es ſich lohnender erweiſen als alle, welche jemals die Landwirthſchaft ſich erworben hat; es beſteht in folgendem:

Ein jeder Landwirth, der einen Sack Getreide nach der Stadt fährt, oder einen Centner Reps, oder Rüben, Kartoffeln ꝛc., ſollte, wie der chineſiſche Kuli, eben ſo viel (wo möglich mehr) von den Bodenbeſtandtheilen ſeiner Feldfrüchte wieder aus der Stadt mitnehmen, und dem Feld geben dem er ſie genommen hat; er ſoll eine Kartoffelſchale und einen Strohhalm nicht verachten, ſondern

daran denken, daß die Schale einer ſeiner Kartoffeln und der Halm einer ſeiner Aehren fehlt. Seine Ausgabe für dieſe Einfuhr iſt gering und ihre Anlage ſicher, eine Sparcaſſe iſt nicht ſicherer, und kein Capital verbürgt ihm eine höhere Rente; die Oberfläche ſeines Feldes wird ſich in ihrem Ertrag in zehn Jahren ſchon verdoppeln, er wird mehr Korn, mehr Fleiſch und mehr Käſe erzeugen, ohne mehr an Arbeit und Zeit zuzuſetzen; ſeine Sorgen um ſein Feld werden gemindert, und er wird nicht in ewiger Unruhe wegen neuer und unbekannter Mittel ſein, die es nicht gibt, um ſein Feld in anderer Weiſe fruchtbar zu erhalten.

Alle Grundbeſitzer eines großen Landes ſollten für dieſen Zweck zu einer Geſellſchaft zuſammentreten, um mit vereinigten Mitteln Anſtalten zur Auffammlung der menſchlichen und thieriſchen Ausleerungen zu begründen, und ihre Ueberführung in eine verſendbare Form zu bewerkſtelligen. Alle Knochen, Ruß, Aſche, ausgelaugt und unausgelaugt, das Blut der Thiere, und Abfälle aller Art ſollten in dieſen Anſtalten geſammelt und von ihren eigenen Beamten für die Verſendung zubereitet werden.

Um dieß möglich und ausführbar zu machen, ſollten die Regierungen und Polizeibehörden in Städten Sorge dafür tragen, daß durch eine zweckmäßige Einrichtung der Latrinen und Cloaken einem Verluſt an dieſen Stoffen vorgebeugt werde*). Dieß muß natürlich vorher geſchehen,

*) In München ſind hiezu bereits im vorigen Jahr von Seiten des Miniſteriums des Innern, in Rückſicht auf den Geſundheitszuſtand der Stadt, wohldurchdachte Anordnungen getroffen, und es hängt der Erfolg im weſentlichen davon ab, daß die Häuſerbeſitzer die weiſen Abſichten der Regierung erkennen und unterſtützen.

und wenn dann alle Landwirthe, alle Bauern im Land, jeder jährlich nur einen halben Gulden in eine gemeinschaftliche Casse zusammenlegen, so lassen sich in allen Städten des Landes solche Anstalten in's Leben rufen, und es ist ganz unbezweifelbar, daß sie sich nach wenigen Jahren ohne allen Zuschuß, wenn jeder sich fest vornimmt das Recept zu befolgen, von selbst erhalten werden.

Auf den Guano dürfen sich die Landwirthe nicht verlassen; sein Preis hat sich gegen früher bereits verdoppelt, und kein Verständiger darf daran denken die Produktion eines ganzen Landes abhängig von der Zufuhr eines ausländischen Düngstoffs zu machen*). Die Landwirthe

*) Es ist beinahe zu fürchten, daß der Guano in der Geschichte eine bedeutungsschwere Rolle spielen wird; bedenkt man, daß 1 Centner Guano die wirksamen Bodenbestandtheile von 25 bis 30 Centner Weizenkorn, oder dessen Aequivalente enthält und als Dünger verwendet in einer Reihe von Culturen eine entsprechende Menge von Nahrungsstoffen erzeugt, so kann man sich eine Vorstellung von dem unermeßlichen Werth machen, den die Guanolager Amerika's für die europäische Kornerzeugung besitzen. Durch die enorme Zunahme der Bevölkerung Londons und anderer großen Städte Großbritanniens wird der Verlust, den die englischen Felder an den Hauptbedingungen ihrer Fruchtbarkeit jährlich erleiden, immer größer, und es scheint, daß die Schwierigkeiten, die sich einer Auffammlung der menschlichen und thierischen Excremente, wenigstens in London, entgegenstellen, unüberwindbar sind. Man sieht demnach ein, daß England auf die Dauer ein kornerzeugendes Land nur bei einer ungehinderten Zufuhr von Guano wird bleiben können (so wie denn in diesem Augenblick schon Großbritannien nahe an neun Zehntel von allem nach Europa gebrachten Guano consumirt.) Vor fünfzehn Jahren sahen die amerikanischen Landwirthe mit einer Art Geringschätzung auf den Guano herab; dieß hat sich aber sehr geändert; im letzten Jahr sollen an 8 Mill. Centner in den vereinigten Staaten eingeführt worden sein. In der gegenwärtigen Lage des englischen Feldbaues beherrscht Amerika durch die Guanolager den Preis aller Kornmärkte

müſſen zunächſt, mit allen Mitteln die ihnen zu Gebot ſtehen, ſich ſelbſt helfen lernen; dann, aber erſt dann, wird ihnen die Chemie nützliche Dienſte leiſten können. So lange ſie von dieſer Wiſſenſchaft Zaubermittel erwarten, kann ihnen nicht geholfen werde. Sie müſſen bedenken, daß wo der Erfolg in guten Dingen fehlt, nur an feſtem Willen Mangel iſt; die Mittel ſind überall*).

---

in Europa, namentlich Englands, und wenn durch irgendeine Conjunctur die Einfuhr von Guano nach England gehemmt iſt, ſo müſſen dort Zuſtände eintreten, deren Einfluß kaum berechnet werden kann. Es ſind über viel geringere Dinge ſchon blutige Kriege entſtanden.

*) „Nicht blos die Ländereien, welche dem Mittelpuncte der Bevölkerung und des Verbrauchs am nächſten ſind, benutzen dieſe Hilfsmittel. Unſere Bauern ſchicken ſich an zu weiten Fuhren mit ihren ſchlechten Karren, um einen Erſatz für die geringe Düngermenge ihrer Ställe zu holen. Würdig um dem Kuli in China verglichen zu werden iſt der fleißige Bauer Lucca's, der innerhalb eines Umkreiſes von 6 Meilen, mit der Wohlthat der Bewäſſerung verſehen, alle Jahre zwei Ernten erhält, ohne dem Boden jemals Ruhe zu gönnen, und der den Guano nicht einmal dem Namen nach kennt; aber er fährt nicht nur nach dem benachbarten Lucca, ſondern auch nach Piſa und Livorno, um die Cloaken auszuleeren, mit deren Hilfe ſeine unermüdliche Arbeit ein Wunder von Vegetationskraft erzeugt und die dichteſte Bevölkerung des alten Herzogthums ernährt. Die Kähne von Viareggio holen in dieſen Hafen den Ziegenmiſt aus der Maremma, um die Oelbäume der Apuaniſchen Küſte zu düngen."

„Unſere Maremmen ſind durch ihre beſonderen Verhältniſſe von dieſem Erſetzungskreislauf ausgeſchloſſen. Der Anbau und die Getreideproduction wächſt von Jahr zu Jahr mit der immerhin langſamen Verbeſſerung, aber die dünne und wandernde Bevölkerung des um der böſen Luft willen verödeten Bodens geſtattet keine Anhäufung von fruchtbarmachenden Stoffen, die im Verhältniß zur Ausfuhr ſtünden. Die ſtufenweiſe Einführung des Fruchtwechſels könnte allmälig auch zu der Entkräftung führen, welche die intenſive Cultur anderwärts hervorgebracht hat. Dies Bedenken entgeht

den Eigenthümern und Ackerbauern nicht, welche so eifrig bemüht sind, den Ackerbau in diesen Gegenden in Schwung zu bringen: rührt doch deren Unfruchtbarkeit und Verlassenheit wozu sie so lange verdammt waren, vielleicht zum Theil von dem Raubsysteme der Etrusker und Römer her."

„Die toskanische Agricultur ist also eine solche, welche dem Boden diejenigen Stoffe wieder ersetzt, welche von der Wissenschaft als die wirksamsten bezeichnet sind und in dieser Beziehung weit voraus vor manchen andern Ländern ꝛc." (Sei nuove lettere chimiche sull' agricultura di Giusto Liebig, compendiate et annotate de Gustavo Dalgas Dr. Philosoph. Fiorenze, Felice Paggi. 1858. p. 93. u. f.)

Anhang.

Zum 26. Brief.

Ich halte es für wichtig genug, diesem Briefe in einem Nachtrage eine Anzahl von Bestimmungen des Nahrungsverhältnisses arbeitender Männer beizugeben, welche auf meinen Wunsch Herr Bergverwalter Reißacher in Böckstein mit seltner Umsicht und Bereitwilligkeit unternommen hat; die Bestimmungen beziehen sich auf den Verbrauch von verschiedenen Speisen der Bergleute im Rauris, Böckstein und bei Kristof, welche in den dortigen Goldbergwerken arbeiten. Böckstein liegt am Ende des Gasteiner Thals (47′ 4″ Länge und 30′ 38″ Breite) und es besteht die Arbeit der Bergleute im Wesentlichen im Bohren und Absprengen des Gold führenden Gesteins, Quarz, schiefrigen und quarzigen Gneis. Am hohen Goldberg in der Rauris arbeitet die Mannschaft in einer Höhe von 7500 Fuß (Wiener Maas) über der Meeresfläche, am Rathhausberg bei Böckstein liegt das Berghaus von Hieronymus 6064 Fuß, jenes bei Kristof 6700 Fuß hoch.

Rauris. Die Beobachtungszeit umfaßt 4 Wochen, vom 27. October bis 28. November 1857. In jeder Woche arbeitete die Mannschaft 4 Tage, ihr Aufenthalt am Berg dauerte vom Montag Abend 6 Uhr an bis

Freitag Nachmittag um 1 Uhr, im Ganzen 91 Stunden; während dieſer Zeit nahmen 6 Mann 12 Mahlzeiten ein; es waren erwachſene kräftige Männer im 35—45. Jahre, deren Hauptarbeit das Bohren im Geſtein ausmachte.

Die ganze Aufenthaltszeit der 6 Mann am Berg betrug 2184 Stunden, wovon 1200 auf die Zeit der Arbeit und 984 auf Eſſen, Ruhe und Schlafzeit kommen.

Von ihrem Wohnorte braucht die Mannſchaft zum Erſteigen des Berges bis zum Arbeitsort 8 Stunden: jeder einzelne Mann trägt ſeinen Bedarf an Schmalz und Mehl für zwei Wochen, die andern Bedürfniſſe für eine Woche mit ſich.

Die beobachteten 6 Mann verzehrten in der angegebenen Zeit von 2184 Stunden ihres Aufenthalts am hohen Goldberg:

an Rindſchmalz	40	Pfund
Weizenmehl	144	"
geſalznes Bock- und Schaffleiſch	64	"
Roggenbrod	52½	"
Bohnen	2	"
Gerſte	20	"
Weißer Käſe (Zieger) . . .	4½	"
fetter Käſe	1	"
Kochſalz	3	"
Bier	64	"
Branntwein	2¼	Maas
Waſſer	397	Pfund.

Im Ganzen wurden von den beobachteten 6 Mann 2804 Zoll Bohrloch erbohrt und abgeſprengt. Das Bohrloch hat 15 Wiener Linien Weite, der Fäuſtel (Hammer)

wiegt 3 Pfund, jeder Schlag ertheilt dem Bohrer eine Geschwindigkeit von 21 Fuß pr. Sekunde. In einer Sekunde thut der Mann etwa 40 Schläge und bohrt in reinem Quarz durchschnittlich 1 Zoll, in quarzigem Gneis 1,3 Zoll, in schiefrigem Gneis 1,7 Zoll pr. Stunde.

Böckstein. a) Bei Hieronymus. Versuchsdauer 3 Wochen, vom 31. Aug. bis 18. Sept. incluſ. 1857; Mannschaft 27 Mann. Arbeitszeit 4131 Stunden, Kochen, Rast und Ruhe 2808, zusammen 6939 Stunden, die am Berg zugebracht wurden. Verzehrt wurden:

Rindschmalz	83 Pfund
Weizenmehl	234½ "
Roggenbrod	233 "
Eingesalzenes Ziegenfleisch	55¾ "
Weißer Käse	6 "
	612 Pfund.
Ziegenmilch	1012,5 Pfund.
Eier	6 Stück.

b) Bei Kristof. Dauer der Beobachtung 4 Wochen, vom 5. Juli bis 30. Juli incl. Mannschaft: 15 Mann. In Arbeit 3378 Stunden; Kochen, Rast und Schlaf 2442 Stunden, zusammen 5820 Stunden. Verzehrt wurden:

Rindschmalz	66¼ Pfund.
Weizenmehl	206 "
Roggenbrod	190½ "
Salz . .	2 "
	464¾ Pfund.

Ziegenmilch 1515 Pfund (905 Wien. Maas).

Zusammenstellung. Es verzehrte ein Mann bei schwerer Arbeit in 6 bis 7000 Fuß Meereshöhe:

	Böckstein		Rauris
	Kristof	Hirtenjunge	Goldberg
Rindschmalz	0,273	0,287	0,439
Weizenmehl	0,849	0,810	1,582
Roggenbrod	0,785	0,806	0,577
Fleisch	—	0,192	0,703
Bohnen	—	—	0,263
Gerste	—	—	0,219
Weißer weicher Käse	—	0, 21	0,049
Käse	—	—	0,011
Kochsalz	0,008	—	0,033
Pfunde feste Speisen	1,915	2,116	3,876
Ziegenmilch, Pfunde	6,246	3,501	—
Bier, Maas	—	—	0,252
Branntwein	—	—	0,024
Wasser, Pfunde	—	—	4,812

Es ist hier nicht der Ort, auf alle Folgerungen näher einzugehen, die sich an diese Zahlen knüpfen. Eine Thatsache ergibt sich daraus unzweifelhaft, daß nämlich der Verbrauch an Kohlenstoff bei einem erwachsenen Mann bei schwerer Arbeit in 6—7000 Fuß Meereshöhe nicht kleiner, sondern eher größer ist, als bei einem Soldaten in Darmstadt. Auf dem Rauriser Goldberg verzehrte ein Mann täglich 2170 Gramm feste Speisen, worunter 243 Gramm Fett. Zu 40 p. c. Kohlenstoff angenommen enthalten diese 868 Gramm Kohlenstoff, ein Gehalt, der eher zu niedrig als zu hoch ist. Der Kohlenstoffgehalt des genossenen Biers und Branntweins ist nicht in Anschlag gebracht.

Auf der andern Seite ist der vollkommne Ersatz des Fleisches durch Milch bemerkenswerth; die Bergleute bei Kristof genießen während der Arbeitszeit kein Fleisch und

kein geistiges Getränk, und es dürften vielleicht manche eine gewisse Beziehung zwischen Beiden wie zu dem Tabak erkennen. Sicher ist, daß die geleistete Arbeit bei den Fleisch und Bier verbrauchenden Bergleuten in Rauris nicht größer ist als bei den Milch und Mehlspeisen verzehrenden Bergleuten in Böckstein, und man kann wohl ohne einen Fehler zu begehen den Schluß ziehen, daß zwischen schwerer Arbeit und geistigen Getränken und Fleisch keine nothwendige Verbindung besteht. In den entsprechenden Verhältnissen erzeugen Milch und Mehlspeisen in dem menschlichen Leibe dieselbe Quantität von Arbeitskraft. Am Schlusse seines Berichtes über die angestellten Versuche macht Herr Bergverwalter Reißacher einige Bemerkungen, welche für Viele von Interesse sein dürften; ich gebe sie mit seinen eignen Worten:

„Obgleich die Arbeit an sich und die Kraftentwicklung hierbei für Leute von gleichem Alter durchschnittlich wenig Unterschied für beide Bergbaue bieten, so ist doch der Aufenthalt des Rauriser Knappen im Berghaus am hohen Goldberg mitten in der Gletscherregion, die sich bis zu einer Erstreckung von 1/2 Stunde abwärts vom Berghaus ausdehnt, und dasselbe rings mit allen Eigenthümlichkeiten des Gletschers umgibt, viel rauher seinen klimatischen Verhältnissen nach, als der Aufenthalt am Rathhausberg, wo sich kein Gletscher angesetzt findet. Der Zugang zum Berg ist in Rauris eben wegen des Gletschers und seiner Stürme, abgesehen von der beträchtlich größern Entfernung der Wohnungen der Knappen, weit beschwerlicher als in Gastein, und Verunglückungen von Knappen durch Erfrieren sind in Rauris öfter, in Gastein aber nicht vorgekommen."

„Der Kraftaufwand, den der Berggang erheiſcht, iſt übrigens ſowohl in Gaſtein als in Rauris größer als der, welcher für die Arbeit in der Grube beanſprucht wird, und in eben dem Maße als die Unwirthlichkeit der Verhältniſſe in Rauris größer iſt als am Rathhausberg, iſt auch die Dauer der Dienſttauglichkeit eines Rauriſer Knappen beſchränkter. In Rauris kann nur ein vollkommen geſunder und kräftiger Mann den Berggang ertragen, und daher kommt es, daß mit Einſchluß der Jungen jeder vierte Mann dem Militärſtande angehört, oder im Militär gedient hat. Trotz dieſem Beweis der körperlichen Rüſtigkeit gilt es aber als Regel, daß bei einem Lebensalter von rund 40 Jahren und einer Dienſtzeit von 20 Jahren der Rauriſer Knappe nicht mehr befähigt iſt, den Berggang auszuhalten, wenn gleich derſelbe noch zur Arbeit am Gaſtein dienſttauglich bleibt.“

„In Gaſtein läßt ſich hingegen annehmen, daß der Mann in einem Alter von rund 50 Jahren, und bei einer Dienſtzeit von 30 Jahren arbeitsunfähig wird, und zwar ebenfalls zumeiſt deshalb, weil er unfähig iſt den Aufgang zum Berg zu verrichten, d. h. am Berg zu ſteigen.“

„Athmungsbeſchwerden, und daraus hervorgehende Kraft-Erlahmung vornehmlich in den Füßen, zwingen ihn die Alpen-Region zu verlaſſen, und den Dienſt als untauglich hierzu aufzugeben.“

„Daß nicht die dumpfe Grubenluft, nicht der Pulverdampf oder die ſtaubige Atmoſphäre der Scheidſtuben dieſe mit dem vorrückenden Alter auftretenden Athmungsbeſchwerden hervorrufen, ſondern daß ſie, wenn auch erſtere Urſachen mitwirken, doch vorzugsweiſe vom Bergſteigen

mit gleichzeitigem Lasttragen, und vom Aufenthalt in den Alpen und Gletscherregion bedingt werden, beweist der Umstand, daß selbst Aufsichts-Individuen und Tagarbeiter in ähnlicher Weise dienstunfähig werden, obwohl sie ersteren Einflüssen minder ausgesetzt sind."

„Versuche haben zu wiederholten Malen gezeigt, daß Hunde und Katzen zumal am Rauriser Goldberg nicht leben können, und selbst gesellig zu Paaren starben Katzen in etwa 4—6 Wochen. Auch bei diesen fand sich Schwerathmigkeit und Erlahmung der Extremitäten in stätig zunehmendem Grade als Folge des längern Aufenthaltes bei abnehmender Eßlust, ganz so wie beim Menschen, nur viel heftiger, auffallender und in kürzerer Zeit."

„Auch beim Menschen würde diese Erscheinung in kürzerer Zeit eintreten, wenn der Aufenthalt am Berg ein stätiger wäre, und es ergibt sich von selbst, warum der Knappe das Bedürfniß des wöchentlichen Bergabganges fühlt, und den weiten Weg des Zu- und Abganges auch bei stürmischer Zeit nicht scheut, eben weil er trotz der Beschwerde des Ganges sich Wohlbefinden, Eßlust und Kraft wahrt."

Böckstein, am 12. August 1858.

K. Reißacher.

Zum 32. Brief.

Eine neue Fleiſchbrühe für Kranke. Man nimmt zu einer Portion dieſer Fleiſchbrühe ein halb Pfund Fleiſch von einem friſch geſchlachteten Thiere (Rind- oder Hühnerfleiſch), hackt es fein, miſcht es mit ein und ein achtel (1 1/8) Pfund deſtillirtem Waſſer, dem man vier Tropfen reine Salzſäure und 1/2 bis 1 Quentchen Kochſalz zugeſetzt hat, gut durcheinander. Nach einer Stunde wird das Ganze auf ein kegelförmiges Haarſieb, wie man in allen Küchen hat, geworfen, und die Flüſſigkeit ohne Anwendung von Druck oder Preſſung abgeſeiht. Den zuerſt ablaufenden trüben Theil gießt man zurück, bis die Flüſſigkeit ganz klar abfließt. Auf den Fleiſchrückſtand im Siebe ſchüttet man in kleinen Portionen ein halb Pfund deſtillirtes Waſſer nach. Man erhält in dieſer Weiſe etwa ein Pfund Flüſſigkeit (kalten Fleiſchextract) von rother Farbe und angenehmem Fleiſchbrühgeſchmack. Man läßt ſie den Kranken kalt taſſenweiſe nach Belieben nehmen. Sie darf nicht erhitzt werden, denn ſie trübt ſich in der Wärme und ſetzt ein dickes Gerinnſel von Fleiſchalbumin und Blutroth ab.

Die Erkrankung eines jungen achtzehnjährigen Mädchens in meinem Hauſe am Typhus gab Veranlaſſung zu dieſer Zubereitung; ſie wurde durch die Bemerkung meines Hausarztes (Dr. Pfeufer) hervorgerufen, daß in einem gewiſſen Stadium dieſer Krankheit die größte Schwierigkeit, die ſich dem Arzte darbiete, in der mangelhaften Verdauung liege, eine Folge des Zuſtandes der Eingeweide, und noch außerdem an dem Mangel an einem zur Blutbildung und Verdauung geeigneten Nahrungsmittel. In der gewöhnlichen, durch Kochen bereiteten Fleiſchbrühe fehlen

in der That alle diejenigen Bestandtheile des Fleisches, die zur Bildung des Blutalbumins nothwendig sind, und das Eigelb, welches hinzugesetzt wird, ist sehr arm an diesen Stoffen, denn es enthält im Ganzen 82½ pC. Wasser und Fett und nur 17½ pC. an einer dem Eieralbumin gleichen oder sehr ähnlichen Substanz, und ob diese dem Fleischalbumin in seiner Ernährungsfähigkeit gleich steht, ist nach den Versuchen Magendie's zum Mindesten zweifelhaft. Außer dem Fleischalbumin enthält die neue Fleischbrühe eine gewisse Menge Blutroth und darin eine weit größere Menge des zur Bildung der Blutkörperchen nothwendigen Eisens, und zuletzt die verdauende Salzsäure.

Ein großes Hinderniß für die Anwendung dieser Fleischbrühe im Sommer ist ihre Veränderlichkeit in warmem Wetter; sie geräth förmlich in Gährung, wie Zuckerwasser mit Hefe, ohne üblen Geruch anzunehmen; welcher Stoff hierzu Veranlassung gibt, ist sehr werth untersucht zu werden. Die Auslaugung des Fleisches muß deßhalb mit ganz kaltem Wasser an einem kühlen Orte vorgenommen werden. Eiswasser und äußere Abkühlung mit Eis heben diese Schwierigkeit völlig. Vor Allem ist streng darauf zu achten, daß das Fleisch frisch und nicht mehrere Tage alt genommen wird.

In dem hiesigen städtischen Hospitale ist diese Fleischbrühe in Anwendung und bereits in die Privatpraxis mehrerer der ausgezeichnetsten hiesigen Aerzte (Münchens), wie der Herren Dr. v. Gietl und Dr. Pfeufer, übergegangen.

Ich würde vielleicht Anstand genommen haben, einer so einfachen Sache eine größere Publicität zu geben als sie verdient, wenn mich nicht ein neuer und für meine

Familie beſonders wichtiger Fall von der großen Ernährungsfähigkeit dieſer Suppe völlig überzeugt hätte, und es floß daraus der natürliche Wunſch, daß auch in weiteren Kreiſen ihr Nutzen geprüft und andern Leidenden ihre wohlthätigen Wirkungen zu gut kommen möchten. Eine junge verheirathete Frau, welche in Folge einer Eierſtockentzündung keine feſten Speiſen genießen konnte, wurde zwei Monate lang ausſchließlich und zwar bis zur vollkommenen Wiederherſtellung ihrer Geſundheit damit erhalten; ſie nahm in dieſer Zeit an Fleiſch und Kräften augenfällig zu. In der Regel nehmen die Patienten die Suppe ohne alles Widerſtreben nur ſo lange ſie krank ſind; ſobald ſie andere Speiſen genießen können, widerſteht ſie ihnen, was in der Farbe und vielleicht in dem ſchwachen Fleiſchgeruch liegen mag. Für Viele möchte es deßhalb vielleicht von Nutzen ſein, die Fleiſchbrühe durch ſtark gebrannten Zucker braun zu färben und ein Glas rothen vom beſten franzöſiſchen Bordeaux-Wein zuzuſetzen.

Ein Mittel zur Verbeſſerung des Brodes. Es iſt bekannt, daß der Kleber der Getreidearten im feuchten Zuſtande eine Veränderung erleidet; im friſchen Zuſtande weich, elaſtiſch und unlöslich im Waſſer, verliert er dieſe Eigenſchaften bei längerer Berührung mit Waſſer. Einige Tage unter Waſſer aufbewahrt nimmt ſein Volum allmälig ab, bis daß er ſich zuletzt zu einer trüben ſchleimigen Flüſſigkeit löſt, die mit Stärkmehl keinen Teig mehr bildet. Die Teigbildung des Mehls wird aber weſentlich bedingt durch die Fähigkeit des Klebers, Waſſer zu binden und in den Zuſtand zu verſetzen, in welchem es z. B. im thieriſchen Gewebe, im Fleiſch und im coagulirten Eiweiß enthalten iſt, in welchen das aufgeſaugte Waſſer

trockene Körper nicht näßt. Eine ähnliche Veränderung wie im naſſen Zuſtande erleidet der Getreidekleber beim Aufbewahren des Mehls, indem dieſes, als eine im hohen Grade waſſeranziehende Subſtanz, Waſſer aus der Luft aufnimmt; nach und nach vermindert ſich die teigbildende Eigenſchaft des Mehls und die Beſchaffenheit des daraus gebackenen Brodes. Nur durch künſtliche Austrocknung und Abſchluß der Luft läßt ſich dieſer Verſchlechterung vorbeugen. Bei Roggenmehl tritt dieſe Veränderung eben ſo raſch, vielleicht noch raſcher ein, wie beim Weizenmehl.

Vor etwa 24 Jahren (ſiehe Kuhlmann, Ann. der Phyſik u. Chemie von Poggendorff Bd. XXI, S. 447) kam bei den belgiſchen Bäckern ein Mittel in Gebrauch, durch deſſen Anwendung von Mehl, welches für ſich ein ſchweres, naſſes Brod geliefert haben würde, ein Brod von der Beſchaffenheit wie von dem friſcheſten und beſten Mehl gewonnen wurde. Dieſes Mittel beſtand in einem Zuſatz von Kupfervitriol oder von Alaun zum Mehl.

Die Wirkung beider in der Brodbereitung beruht darauf, daß ſie mit dem in Waſſer löslich gewordenen veränderten Kleber in der Wärme eine chemiſche Verbindung bilden, wodurch er alle ſeine verlorne Eigenſchaften wiedergewinnt, er wird wieder unlöslich und waſſerbindend.

Die Beziehungen des Getreidekiebers zum Käſeſtoff, mit dem er ſo viele Eigenſchaften gemein hat, veranlaßten mich zu einigen Verſuchen, welche zum Zweck hatten, die beiden obengenannten, für die Geſundheit und den Ernährungswerth des Brods ſo ſchädlichen Subſtanzen durch ein an ſich unſchädliches Mittel von gleicher Wirkung zu erſetzen. Dieſes Mittel iſt reines, kaltgeſättigtes Kalkwaſſer. Wenn der zur Teigbildung beſtimmte Theil des Mehls mit Kalk-

wasser angemacht, sodann der Sauerteig zugesetzt und der Teig sich selbst überlassen wird, so tritt die Gährung ein, ganz wie ohne das Kalkwasser. Wird zur gehörigen Zeit der Rest des Mehls dem gegohrenen Teige zugesetzt, die Laibe geformt und wie gewöhnlich gebacken, so erhält man ein schönes, säurefreies, festes, elastisches, kleinblasiges, nicht wasserrandiges Brod von vortrefflichem Geschmack, welches von allen, die es eine Zeitlang genießen, jedem andern vorgezogen wird.

Das Verhältniß des Mehls zum Kalkwasser ist 19 : 5, d. h. zu 100 Pfund Mehl nimmt man 26 bis 27 Pfund oder Schoppen Kalkwasser. Diese Menge Kalkwasser reicht zur Teigbildung nicht hin, und es muß natürlich im Verhältniß gewöhnliches Wasser nach der Hand zugesetzt werden.

Da der saure Geschmack des Brodes sich verliert, so muß der Salzzusatz beträchtlich vermehrt werden, um ihm die für den Gaumen gehörige Beschaffenheit zu geben.

Was den Kalkgehalt des Brodes betrifft, so weiß man, daß 1 Pfund Kalk hinreicht, um mehr als 600 Pfund Kalkwasser zu bereiten; er beträgt in dem nach der angegebenen Vorschrift bereiteten Brode nahe so viel, als wie in einem dem Mehle gleichen Gewichte der Samen der Leguminosen enthalten ist.

Es kann als eine durch Erfahrung und Versuche ausgemittelte physiologische Wahrheit angesehen werden, daß dem Mehl der Getreidearten die volle Ernährungsfähigkeit abgeht, und es scheint nach allem, was wir darüber wissen, der Grund in dem Mangel des zur Knochenbildung unentbehrlichen Kalks zu liegen. Phosphorsäure enthalten die Samen der Getreidearten in hinreichender Menge, aber sie

enthalten weit weniger Kalk als die Hülſenfrüchte. Dieſer Umſtand erklärt vielleicht manche Krankheitserſcheinungen, die man bei Kindern auf dem Lande oder in Gefängniſſen wahrnimmt, wenn die Nahrung vorzüglich in Brod beſteht, und in dieſer beſonderen Beziehung möchte dieſe Anwendung des Kalkwaſſers von Seiten der Aerzte einige Aufmerkſamkeit verdienen.

Die Ausgiebigkeit des Mehls an Brod wird wahrſcheinlich in Folge einer ſtärkeren Waſſerbindung vermehrt. Auf 19 Pfund Mehl ohne Kalkwaſſer wurden in meiner Haushaltung ſelten über 24½ Pfund Brod erhalten; mit 5 Pfund Kalkwaſſer verbacken liefert dieſelbe Menge Mehl 26 Pfund 12 Loth bis 26 Pfund 20 Loth gut ausgebackenes Brod. Da nun nach Heeren's Beſtimmungen die gleiche Menge Mehl nur 25 Pfund 3,2 Loth Brod liefert, ſo ſcheint mir die Gewichtsvermehrung durch die Anwendung des Kalkwaſſers unzweifelhaft zu ſein.

Das Verbacken des Mehls aus ausgewachſenem Getreide. Ein wichtiges Problem iſt in dieſen Tagen durch Herrn Dr. Julius Lehmann, Chemiker an der landwirthſchaftlichen Verſuchsſtation zu Weidlitz bei Bautzen, gelöſt worden: das Verbacken von Mehl aus ausgewachſenem Roggen zu Brod.

Es war Herr Dr. Lehmann von dem königl. ſächſiſchen Miniſterium des Innern mit weitern chemiſchen Unterſuchungen in Beziehung auf die wichtigſten Lebensmittel beauftragt und ihm hierbei die obige Frage als beſondere Aufgabe geſtellt worden. Die eingeleiteten Unterſuchungen ergaben, daß die durch das Keimen der Getreidekörner entſtehenden Veränderungen in der Hauptſache in einem theilweiſen Löslichwerden des Klebers und

dem dadurch herbeigeführten Verschwinden der Elasticität und Dehnbarkeit (der teigbildenden Eigenschaft) desselben, sodann aber in einer Umwandlung des theilweise löslich gewordenen Stärkemehls vermittelst der mit dem Kleber in geringer Quantität gebildeten Diastase in Dextrin und Zucker sich kundgebe. Weitere Untersuchungen führten dahin, daß das Kochsalz die Eigenschaft besitze, den in Lösung befindlichen Kleber wieder unlöslich zu machen und ihm seine teigbildende Eigenschaft wieder zu ertheilen.

Gestützt hierauf, wurden, nachdem der anhaltende Regen zur Zeit der Roggenernte zum Auswachsen großer Mengen von Korn geführt hatte, zuerst Versuche in der Bäckerei des Herrn Ochernal auf Techritz angestellt, und als solche zu günstigen Resultaten geführt hatten, mit Genehmigung des königl. Kriegsministeriums in der Militärbäckerei zu Dresden unter Aufsicht des Herrn Kriegscommissars Blume durch Herrn Dr. Lehmann fortgesetzt.

Es wurde zu denselben Roggen gewählt, dessen Körner fast ohne Ausnahme gekeimt waren; es wurde solcher absichtlich mit allen Keimen vermahlen; es ergab 1 Scheffel, der 160 Pfund wog

gutes Mehl	102 Pfd.
Nachgang	17 "
Schwarzmehl	15½ "
Kleie	16½ "
Hiernach Verlust	9 "

Von dem guten Mehle wurden 40 Pfd. mit 31 Pfd. Wasser und dem nöthigen Quantum Sauerteig, ganz in gewöhnlicher Weise behandelt und von dieser Masse die Versuchsbrode abgewogen. Es ergab sich das Resultat, daß das ohne einen Zusatz gebackene Brod kuchenförmig

breit lief, die Rinde ſich ablöſte, ein bläulicher Schliff ſich bildete, das Gebäck ungenießbar war.

Bei einem Zuſatz von $1^1/_3$ Loth Salz auf 3 Pfd. Mehl wurde das Brod weſentlich beſſer, es behielt ſeine Form, die Rinde löſte ſich aber ab, und es zeigte ſich immer noch ein kleiner Schliff an der untern Seite: das Brod war genießbar.

Ein Zuſatz von 2 Loth Salz auf 3 Pfd. Mehl zeigte die vollſtändige Wirkung: das Brod war in jeder Beziehung zufriedenſtellend, locker, trocken, wohlſchmeckend, ohne allen Schliff.

Die Operation iſt einfach; vor dem Einwirken wird das in Waſſer gelöſte Salz zugeſetzt; ſonſt in Allem verfahren, wie gewöhnlich.

Die gleichzeitig angeſtellten Verſuche mit Mehl aus ausgewachſenem Weizen ergaben bis jetzt kein befriedigendes Reſultat: ſie ſollen fortgeſetzt werden.

Wenn hiernach das gewachſene Korn mit gleichem Vortheil, wie das ungewachſene, durch den Zuſatz von Kochſalz verbacken werden kann, ſo hat das Kochſalz noch weitere ſehr beachtenswerthe Eigenſchaften bei dem Brodbacken, indem, abgeſehen davon, daß zur vollſtändigen Verdauung der im Brod enthaltenen Proteinſtoffe Salz nöthig iſt, dieſes auch die Schimmelbildung verhindert. Es iſt durch die Verſuche von Herrn Dr. Lehmann erwieſen, daß ſelbſt nach Monaten ſich noch kein Schimmel bei dem mit Salz gebackenem Brode einſtellt, während ſolcher, wo der Zuſatz von Kochſalz unterbleibt, oft ſchon nach wenigen Tagen ſich einſtellt.

Endlich aber bäckt ſich das Mehl ungleich weißer bei einem Zuſatz von Salz; es haben dieſes nicht allein die

vom Herrn Dr. Lehmann bereits vor 2 Jahren angeſtellten Verſuche bewieſen, ſondern es iſt auch erſt vor kurzem durch Mège-Mouriès hierauf öffentlich hingewieſen worden.

Ganz abgeſehen von der beſondern Wichtigkeit des Kochſalzzuſatzes für das Verbacken von Mehl aus ausgewachſenem Roggen, würde es überhaupt wünſchenswerth ſein, wenn ſich auch unſer Publicum der in Süddeutſchland bekanntlich allgemein eingeführten Sitte, geſalzenes Brod zu genießen, dafür aber die nicht zu längerer Aufbewahrung beſtimmte Butter nicht zu ſalzen, anſchließen wollte. Denn außer den allgemein günſtigen diätetiſchen Wirkungen ſolcher Sitte würde man dann in Jahren, wo das Getreide ſtark auswächſt, nicht die beſondere Schwierigkeit der Gewöhnung der Conſumenten an den Genuß geſalzenen Brodes zu überwinden haben. Die ſecundäre Wirkung der Abſchaffung der mit dem Verkaufe geſalzener Butter verbundenen Mißbräuche würde ebenfalls keine ungünſtige ſein.

Allen, welche ſich für die wichtige Aufgabe zweckmäßiger Volksernährung intereſſiren, ſind dieſe Sätze lebhaft ans Herz zu legen.

Zunächſt aber handelt es ſich darum, der Verbackung des Mehls aus ausgewachſenem Roggen mit Hilfe von Salzzuſatz raſch und allgemein Eingang zu verſchaffen.

(Dresdner Journal.)

Zum 42. Brief.

Bei dem kurzdauernden Bau, bei der Anpflanzung einer Grasart, oder weniger Arten vereinigt, kommt wesentlich die Natur der Grasart in Betracht, bei der Grasnarbe nicht. Gleich wie die einzelnstehenden Buchen einen weiten Raum überdecken, nahe dem Boden ihre reichbelaubten Aeste ausbreitend, während dieselben im geschlossenen Stande säulengleich anstreben, nahe an einandergerückt, sich nur am Gipfel mit Aesten und Laub bekleiden, so schmiegt sich in der Narbe der natürlichen Wiesen Pflanze neben Pflanze, ihren Bau verändernd, indem sie sich der Nothwendigkeit fügt.

Grasarten, die dieß im geringeren Maße thun, wie das Honiggras (Holcus lanatus, *L.*) sind um deswillen schlechtere Wiesenpflanzen, während andere, sonst grobbuschige, wie Knaulgras (Dactylis glomerata, *L.*) und selbst die Rasenschmiele (Aira caespitosa, *L.*) nur bei schlechter Narbe große Einzelnrasen bilden.

Im Frühjahr 1857 untersuchte ich ein Stück ganz neugebildeten Rasens, der höchst fein und dicht war, von dem Vorlande eines der Entwässerung einer größeren Wiesenfläche dienenden Grabens; es fanden sich auf $11{,}_{85}$ Quadratzoll hess. 265 Gräser, zu gleicher Zeit zählt ein der Wässerungswiese entnommener älterer Rasen auf $14{,}_{4}$ Q.-Z. 210 Gräser, 12 andere Pflanzen, ein anderes Stück von $13{,}_{2}$ Q.-Z. 150 Gräser, 25 andere Pflanzen.

Schon diese hohen Zahlen gaben mir Gewißheit, daß meine Annahme, daß nur ein kleinerer Theil des Bestandes sich in einem Jahre vollständig entwickle, daß ein Wechsel der Pflanzen statthabe nach den veränderten Einflüssen der Atmosphäre und des Bodens, richtig sei, wie dieß Thaer

als von anderen beobachtet angibt, und Schwerz, wie es ſcheint, ebenfalls erkannt hat.

Es iſt bekannt, daß viele Pflanzen, wenn eine Bedingung aufhört, die zu ihrer vollkommenen Entwickelung dient, wie z. B. wenn der Schatten des heranwachſenden Waldes zu ſtark oder eine zu ſtarke Lichtung das Gedeihen einer oder mehrerer Pflanzen hindert, jahrelang ſich erhalten durch Fortbildung des Wurzelſtockes, in einer niederen Stufe des Wachsthums gleichſam harrend, bis wieder günſtigere Verhältniſſe eintreten.

So bekleidet ſich der Boden abgeholzter Waldſtellen ſogleich mit Gewächſen, von denen viele mehrjährig, wie die Himbeere, nicht aus Samen haben erwachſen können. Ich habe nachgewieſen, daß dies Verhältniß ein ſehr verbreitetes iſt, und nicht allein da ſtatt hat, wo ſo weſentliche Störungen eintreten, daß es insbeſondere für die Gräſer gilt und von größter Bedeutung für den Wieſenbau iſt.

Jedermann weiß, daß Aſche die Kleepflanzen (welche wie die Gräſer nicht im erſten Jahre zur Blüthe kommen) hervorruft, ebenſo, daß nach Düngung ſich auf der Wieſe andere Grasarten zeigen. Ich beobachtete das faſt ausſchließliche Erſcheinen einer Grasart, franz. Raygras (Arrhenaterum avenaceum), nach Düngung mit ſog. ſaurem phosphorſaurem Kalke, welches auf dem gedüngten Stücke Halm an Halm erſchien, während auf dem nichtgedüngten Theile kaum einzelne Halme ſich zeigten.

Ich habe nun den Beſtand der Wieſen zur Zeit der Entwickelung der Halme unterſucht. Es wurden Raſenſtücke ſorgfältig ausgeſtochen, gemeſſen, unter Waſſer von der Erde befreit, wodurch man einen dichten Filz inein-

ander verworrener Wurzeln erhielt, und die Individuen gezählt.

Es fanden sich nun auf 1 Quadr.-Fuß hess.

1. Wässerungswiese bei Zerby: trockene Stelle, vorherrschend: Bromus mollis L. et Arrhenaterum avenaceum P. B. — Verwendetes Stück 22 Q.-Zoll — 472 Pfl., in Halmen 36.

2. Wässerungswiese ebendort: nasse Stelle, vorherrschend: Glyceria fluitans — Verwendetes Stück 20 Q.-Z. — 1230 Pfl., in Halmen 20.

3. Trockene, nicht bewässerte Wiese bei Fehlheim: mit Compost gedüngt; vorw. Agrostis alba et vulgaris. — Verwendetes Stück 56 Q.-Zoll. — 668, darunter 601 Gräser, 67 andere Pfl., in Halmen 66.
Die Nichtgräser waren: Lysimachia nummularia, Bellis perennis L., Veronica chamaedris, Ranunculus, Rumex.

4. Wässerungswiese bei Fehlheim: etwas vermoost. Vorwaltend: Poa trivialis, Festuca pratensis, Avena flavescens, Festuca rubra, Agrostis vulgaris. — Verwendetes Stück 55,25 Q.-Zoll. — 730, darunter 584 Gräser, 182 andere Pfl., in Halmen 125.
Die Nichtgräser: Plantago, Daucus, Veronica, Rumex, Ranunculus, Chrysanthemum, Trifolium repens, Lathyrus.

5. Wiese bei Balsbach im Odenwald (gezählt von Peter Krenz daselbst). — Vorw. Agrostis stolonifera und Anthoxanthum odoratum. — Verwendetes Stück ein Q.-Fuß. — 1176 Pfl., — 1070 Gräser, 56 Klee, 80 andere Pfl., in Halmen waren entw. 38.

6. Wiese bei Balsbach im hess. Odenwald, gezählt von Peter Krenz das. Vorw.: Lolium perenne, Festuca pratensis, Dactylis glomerata. — Verwendetes Stück 1 Q.-Fuß. — 790 Pfl., 710 Gräser, 80 Nichtgräser (vor der 2. Schur ohne Halme.)
7. Wiese bei Balsbach im hess. Odenwald, gezählt von Peter Krenz das. Vorw.: Festuca rubra, Agrostis stolonifera, Anthoxanthum odoratum, Cynosurus cristatus. — Verwendetes Stück 1 Qu.-Fuß — 920 Pfl., 800 Gräser, 120 Nichtgräser, in Halmen 14.

Zu Nr. 5. 6. 7. wurde je ein ganzer Quadratfuß genommen, was sehr anerkennenswerth für die höchst mühsame Arbeit ist; der Untersuchende sagt: „wir haben die einzelnen Pflänzchen sorgfältig getrennt, und damit wir nicht irrten, dieselben zehn stückweise, nachher aus zehn Häufchen ein solches von hundert gelegt."

8. Nichtbewässerte Wiese im Pfarrgarten von Hohenstein: unbewässert, bemoost, mit ziemlich trockenem Boden, gezählt vom Pfarrer Snell das. Vorw. Alopecurus, Dactylis, Arrhenaterum avénaceum. — Verwendetes Stück 9 Q.-Zoll, auf 1 Q.-Fuß nassauisch 1040 Pfl., 832 Gräser, 80 Klee, 128 andere Pfl., in Halmen 208.

Die Nichtgräser waren: Plantago, Leontodon, Veronica, Lysimachia nummularia.

9. Trockene ungedüngte Wiese bei Fehlheim: verunkrautet, gezählt von dem Verf. — Größe des verwendeten Stückes 60 Q.-Zoll, auf 1 Q.-Fuß hess. 379 Pfl., 276 Gräser, 103 andere Pfl., in Halmen 0.

Die Nichtgräser waren: Plantago, Prunella vulgaris, Bellis, Ranunculus, Hieracium, Veronica, Carex.

Sinclair fand auf 1 engl. Q.-F., etwa $1^1/_2$ so groß als ein hessischer:

Reichste natürliche Weide Endsleigh	1000	Pflz.,	940	Gräser,	60	Klee u. and. Pflz.				
Reiche alte Weide Croftchurch	1090	"	1032	"	58	"	"	"	"	
Alte Weide Wobarn	910	"	880	"	30	"	"	"	"	
Alte Weide Wobarn, Boden feucht, Oberfläche vermoost	634	"	510	"	124	"	"	"	"	
Bewässerte Wiese	1798	"	1702	"	96	"	"	"	"	

Stellen wir die Zahlen, die von mir aufgeführt werden, neben die reducirten Sinclairschen, so ergibt sich

Hanstein	Sinclair
1230	1200
1176	—
920	—
790	726
730	—
668	666
472	606
379	423

eine so vollständige Uebereinstimmung, als nur zu erwarten war.

Diese Verhältnisse haben eine weitgehende Bedeutung, sie erklären die Sicherheit des Ertrages und die Dauer der natürlichen Wiesen, sie sind es, „welche die Narbe, die in der gemäßigten Zone weder Hitze, noch Kälte zerstören können, gleichend einer immer gedeckten Tafel" bedingen.

Die große Anzahl von Pflanzen, welche sich auf einer niederen Stufe der Entwickelung befindet, harrt gleichsam

im Schlafe, bis die Zeit ihrer vollkommenen Entwickelung erſcheint; die anſpruchsvollere Pflanzenart wird dann vertreten durch eine anſpruchsloſere, ſo lange, bis für jene die Bedingungen des vollkommenen Wachsthums wiedergekehrt ſind.

H. Hanſtein in Zeitſchr. f. d. Landw., IX. Jahrg., S. 270.

Druckfehler.

Seite 222 Zeile 10 v. oben lies anſtatt dreizehn bis vierzehn dreißig bis vierzig.

Gedruckt bei C. Polz in Leipzig.

RETURN TO the circulation desk of any
University of California Library
or to the
NORTHERN REGIONAL LIBRARY FACILITY
Bldg. 400, Richmond Field Station
University of California
Richmond, CA 94804-4698

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS
2-month loans may be renewed by calling
(510) 642-6753
1-year loans may be recharged by bringing books
to NRLF
Renewals and recharges may be made 4 days
prior to due date

DUE AS STAMPED BELOW

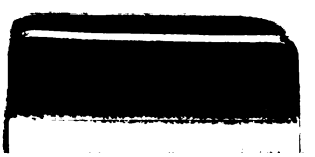
MAR 16 1994

SEP 24 2001

YB 16839

415437

QD39
L5

Liebig

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY